
LE HAUT-PARLEUR
NOTRE DOSSIER
10 LECTEURS DE CD PORTABLES
LES CAMESCOPES
UN GÉNÉRATEUR H.F.

BLOC-NOTES

UN PREMIER PRIX BIEN PENSÉ



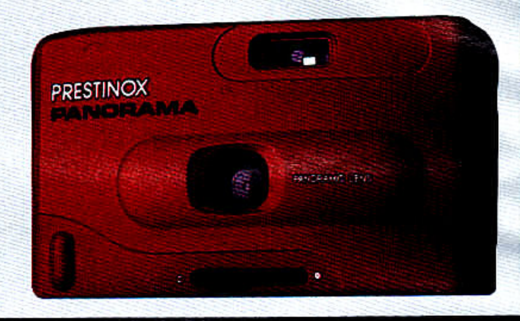
Cet autoradio-lecteur de cassette Dieci Takara RD825T ne coûte que 690 F et propose pourtant des caractéristiques de base intéressantes. Côté radio, il capte les gammes GO et MF, un grand afficheur visualisant la fréquence reçue. Côté cassette, on bénéficie de l'arrêt automatique et de l'avance rapide. La puissance annoncée est de 2 × 10 W. L'éclairage se fait de couleur ambre et le tiroir antivol est intégré. Mieux, le RD825T présente une prise jack pour CD en façade, une seconde prise permettant d'alimenter le lecteur portable en courant 9 V.

Distributeur : Dieci, 59, rue Henri-Dunant, 06100 Nice. Tél. : 93.51.26.06.

VISEZ LARGE

Conçu pour faire des photos couleur panoramiques couvrant un très large champ de vision, cet appareil 24 × 36 réutilisable coûte à peine plus qu'un appareil jetable. Il sera apprécié pour faire des vues de paysages ou pour prendre des photos de groupe dans le cadre d'une réunion de famille ou d'une sortie entre amis.
Utilisation simple, aucun réglage, le HP 141 « Panorama » de Prestinox est muni d'un objectif spécial de focale 28 mm, couvrant un champ de vision très large. L'appareil fonctionne en lumière naturelle et utilise une pellicule normale de 12, 24 ou 36 poses de ISO 200 à 1000. La sensibilité 400 ISO est celle qui permet d'obtenir les meilleurs résultats (99 F).

Distributeur : Prestinox International, 31, route de Tremblay, BP 5, 93420 Villepinte.



LE MAGNETOSCOPE UNIVERSEL

Annoncé l'an passé, le Panasonic NV-W1, magnétoscope VHS/S-VHS capable de lire et d'enregistrer en PAL, SECAM ou NTSC, et de transcoder d'un standard à l'autre dans n'importe quel pays, est finalement disponible en France pour la coquette somme de 20 000 F. Il ne possède pas de tuner et utilise un procédé de conversion très sophistiqué pour enregistrer et lire en VHS.
Lorsqu'un utilisateur introduit une cassette, le NV-W1 détecte automatiquement le type de standard utilisé pour enregistrer la bande et il règle en conséquence la vitesse de défilement de la bande et la vitesse de rotation des têtes du magnétoscope. Si l'utilisateur souhaite enregistrer un programme de télévision, il sélectionne le système désiré en appuyant tout simplement sur une touche se trouvant sur le panneau frontal. Le magnétoscope fera alors la conversion des signaux. Le NV-W1 peut également être utilisé comme un convertisseur lorsque deux appareils sont branchés en série avec le magnétoscope.

● **La conversion des lignes d'analyse.** A cause de la différence substantielle du nombre de lignes d'analyse (525 ou 625), les procédés de compensation, qui permettent d'ajouter ou d'éliminer des lignes, deviennent indispensables. Pour convertir du système PAL au système NTSC, par exemple, le nombre de lignes d'analyse doit être réduit de 625 à 525. Pour ce faire, une mémoire de lignes est utilisée. Les signaux des lignes originales sont mémorisés. Les informations pour chaque ligne sont ensuite analysées et calculées numériquement. Lorsque la conversion est effectuée dans l'autre sens, un procédé semblable est utilisé pour augmenter le nombre de lignes d'analyse.

● **La conversion de la fréquence de trame.** Les signaux de luminance et de chrominance, convertis sous forme numérique, sont inscrits en série dans les mémoires de trame pour la conversion. Pour passer du système NTSC au système PAL – de 60 Hz à 50 Hz – les informations NTSC de 60 Hz sont inscrites en série dans les mémoires et sont ensuite émises à 50 Hz. Les informations relatives à la sixième trame ont été tout simplement oubliées pour produire le système PAL. Pour convertir dans l'autre sens, c'est-à-dire des 50 Hz du système PAL au 60 Hz du système NTSC, la cinquième trame est répétée pour combler l'espace vide (1 trame = 10 Hz).

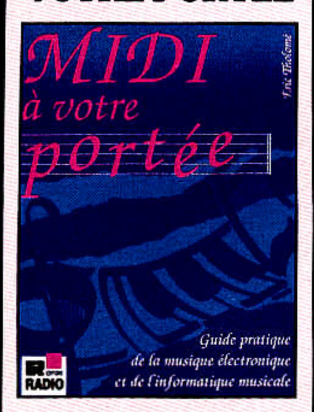
● **La conversion du signal de chrominance.** Le système d'élaboration des signaux de couleur – y compris les fréquences de sous-porteuse et les systèmes de modulation – est différent pour chaque standard. Pour résoudre ce problème, les signaux de couleur sont démodulés aux signaux de différence de couleur. Les conversions de la fréquence de trame et des lignes d'analyse pour les signaux décodés sont ensuite effectuées comme décrit auparavant. Les signaux convertis sont ensuite modulés dans le standard désiré.
Le NV-W1 est doté de nombre de systèmes qui améliorent le contrôle mécanique dans la section d'enregistrement de l'appareil. Par exemple, le circuit à commande servo contrôle automatiquement la vitesse de la bande et du tambour à têtes rotatives. Le circuit relatif à la lecture détecte automatiquement le format du signal de lecture et reproduit un signal formaté de manière appropriée pour la sortie au moniteur ou au téléviseur.

Distributeur : Panasonic France, 270, avenue du Président-Wilson, 93218 La Plaine-Saint-Denis Cedex. Tél. : (1) 49.46.43.00.





MIDI A VOTRE PORTEE



Le guide pratique d'Eric Tholomé permet une introduction à l'univers de la musique électronique et à l'informatique musicale *via* l'incontournable interface MIDI. Vous apprendrez comment fonctionne une interface MIDI et à quoi elle sert avec de nombreux dessins explicatifs. Vous saurez ensuite choisir et utiliser le matériel informatique et musical. En annexe, le code informatique MIDI et un carnet d'adresses complet (165 F).

Distributeur : Editions Radio, 11, rue Gossin, 92543 Montrouge. Tél. : (1) 46.56.52.66.

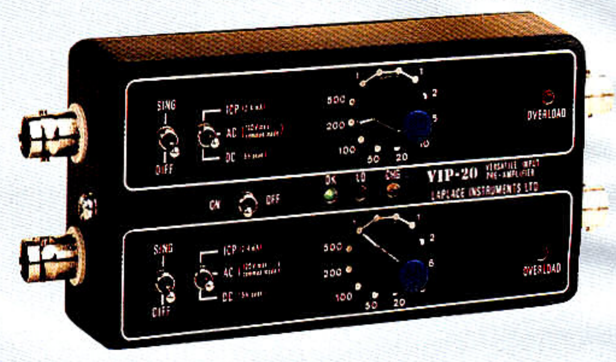
UN AMPLIFICATEUR UNIVERSEL AUTONOME

Le VIP 20, préamplificateur universel de grand gain, est disposé dans une enceinte résistante de faible taille. Il est autonome et possède deux entrées AC/DC, prévues pour des accéléromètres. Le gain calibré sur chaque voie est ajustable entre 1 et 500. Chaque voie est équipée d'un filtre 4 pôles Butterworth de fréquence de coupure – 3 dB 20 kHz. Les entrées et les sorties flottantes peuvent être mises en cascade. La pente du filtre devient 48 dB par octave. Enfin, il permet de convertir une entrée différentielle en sortie référencée. Son autonomie est de huit heures avec LED d'alarme de 30 mn.

Instrument de laboratoire, le VIP 20 offre plusieurs fonctions au choix : amplificateur d'instrument de mesure, filtre antirepliement, système d'isolation, interface pour accéléromètre, entrée différentielle ou détecteur de surcharge.

Toutes ces fonctions sont disponibles sur deux voies indépendantes que l'on peut mettre en cascade si on le désire.

Distributeur : Dicomtech Ringablach-Plumergat, 56400 Auray. Tél. : 97.56.13.14.



LA TV BIEN REÇUE EN AUTO



Si vous pensiez que Philips mettrait la télévision en automobile à la portée de tous, c'est raté. Le Car Vision, qui rassemble un téléviseur DT-104 (7 500 F) et un kit de diversité d'antennes (6 300 F), se propose plutôt d'exploiter toutes les ressources technologiques actuelles. Il s'adresse donc aux taxis, aux transporteurs routiers, aux voyagistes (autocars de standing), aussi bien qu'aux particuliers fortunés qui pourront l'utiliser en voiture ou comme portable.

Pour l'utilisation en voiture, une caractéristique importante est son système de diversité d'antennes à quatre entrées qui fournit la meilleure réception télévision possible dans un véhicule. Le téléviseur possède un écran de 10 cm. La haute résolution d'un écran à cristaux liquides (112 086 pixels), en combinaison avec le système des matrices noires, garantit une image nette et fortement contrastée. Il dispose d'une entrée audio/vidéo pour les applications vidéo.

Le Car Vision comprend le récepteur couleur de 10 cm sur un col de cygne articulé, un tuner en diversité, deux antennes spéciales ainsi qu'un commutateur d'antenne automatique pour le raccordement au son de votre installation audio.

Il peut recevoir les standards européens PAL et SECAM et capter les canaux VHF 2-12 et 21-69. Son tuner incorporé peut mémoriser jusqu'à 69 chaînes préréglées. Il est également pourvu d'une enceinte intégrée et d'une antenne télescopique pour son utilisation en « portable ».

Le tuner en diversité d'antenne, est destiné à la réception du signal TV dans la voiture et un modulateur FM sert à transmettre le son TV vers l'autoradio existant. Ce tuner est relié à deux antennes de votre TV vers celui de votre installation radio. Celui-ci sélectionne aussi électroniquement l'antenne qui fournit alors la meilleure réception. Le son TV est reproduit par les enceintes « auto » en réglant sur 107 MHz la fréquence de l'autoradio !

La Car Vision peut être très facilement enlevé de son col de cygne monté en permanence dans la voiture. Ainsi peut-on l'utiliser comme un téléviseur domestique (maison, bateau, caravane...). Notons que c'est aussi une protection contre le vol.

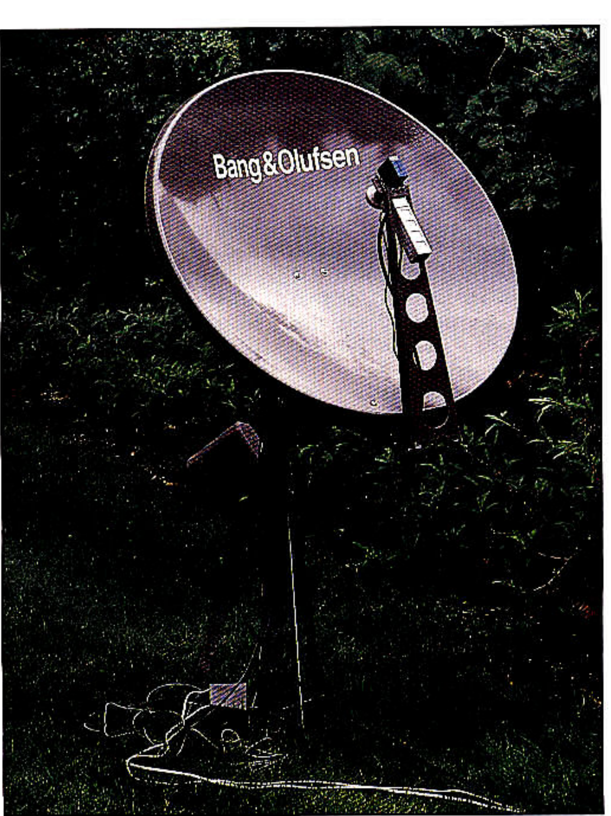
Le volume, la luminosité, la couleur ainsi que les chaînes sont réglés électroniquement et apparaissent inscrits sur l'écran à cristaux liquides pendant 4 secondes. Les principaux éléments de commande sont éclairés.

Le Car Vision a été conçu pour la voiture, pour les passagers à l'arrière, ou, s'il est monté à l'avant, aussi pour le passager de devant. Pour éviter toute tentation du conducteur en roulant, il est possible de relier la commande du frein à main à la boîte noire, de telle sorte que la télé couleur ne puisse être utilisée que lorsque le frein à main est tiré !

Distributeur : Philips Car Stéréo, 64, rue Carnot, 92156 Suresnes Cedex. Tél. : (1) 47.28.68.00.

Télévision par satellite : les ensembles proposés par Bang et Olufsen

Si vous vous promenez dans les pays scandinaves, vous serez certainement surpris par le nombre important d'antennes de réception de télévision par satellite que vous y verrez. Les langues que l'on parle dans ces pays étant peu enseignées en dehors de leurs frontières, les Scandinaves ont dû apprendre d'autres langues, or les programmes en langues anglaise et allemande sont actuellement les plus répandus dans ce mode de transmission. Il n'est donc pas étonnant qu'un spécialiste de la télévision et de la vidéo, comme Bang et Olufsen, s'intéresse à la réception par satellite, et c'est un ensemble de cette marque que nous avons essayé pour vous.



Un système, assez complet, capable de recevoir de nombreuses chaînes et, comme ces dernières sont en perpétuelle évolution, nous avons pu assister au démarrage des premières émissions d'Astra 1B comme à la disparition d'Eurosport. Intéressante aussi la possibilité de zapping d'un satellite à l'autre ou le balayage des bandes.

Mettre en place un ensemble de réception capable de recevoir des émissions retransmises par plusieurs satellites n'est pas une opération aussi simple que l'on pourrait le penser.

Le système

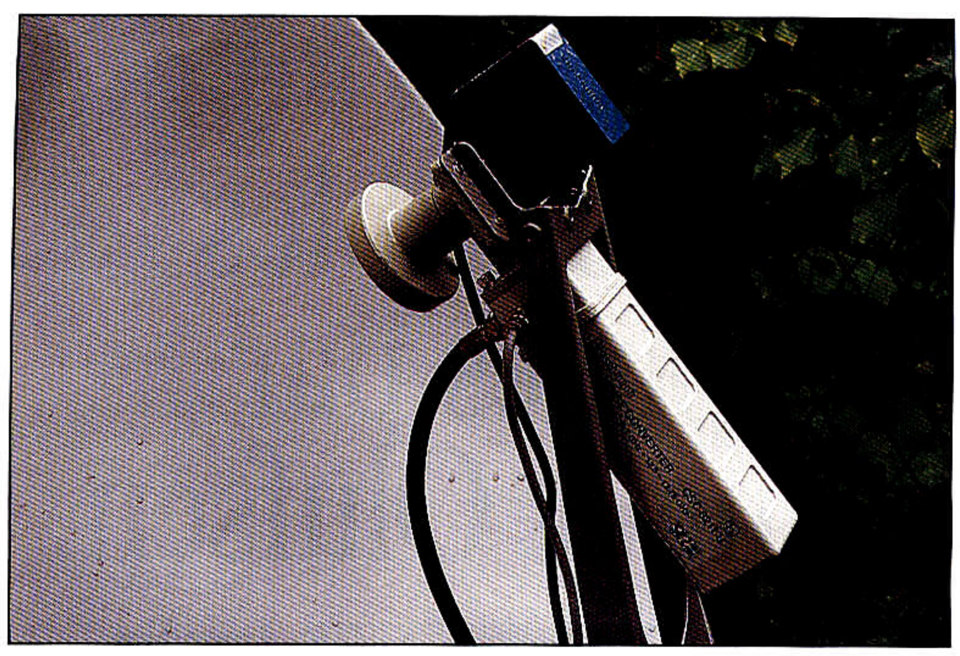
En fait, B. et O. propose toute une gamme de produits adaptés à la télévision par satellite : trois téléviseurs avec trois tailles d'écran ; tous trois disposent d'un ensemble de réception satellite intégré.

Pas besoin, par conséquent, d'ajouter de tuner, élément pas toujours esthétique, quoique cette option existe aussi chez B et O, pour ceux qui ont envie de recevoir les satellites, mais avec un autre téléviseur.

Vous pouvez aussi acheter un téléviseur sans l'équipement satellite, et acquérir par la suite des modules qui prendront place à l'intérieur du téléviseur. Pour nos essais, nous avons eu un récepteur tout équipé, donc pas de problème de montage.

Ce récepteur bénéficie bien entendu d'une présentation à la B. et O., écran carré bien sûr, protégé par une vitre galbée ; ceinture laquée rouge, enceinte acoustique dans le bas, avec deux haut-parleurs abrités derrière un textile. Les prises habituelles du téléviseur sont, ici, toutes situées à l'arrière, dans la partie proéminente qui protège le canon du tube cathodique, celles pour la réception satellite sont sur le côté droit.

Connectique très complète : deux prises péritélévision 21 broches, une entrée VHS,



Système de réception au foyer de l'antenne, tête double bande et dépolariseur variable en continu.

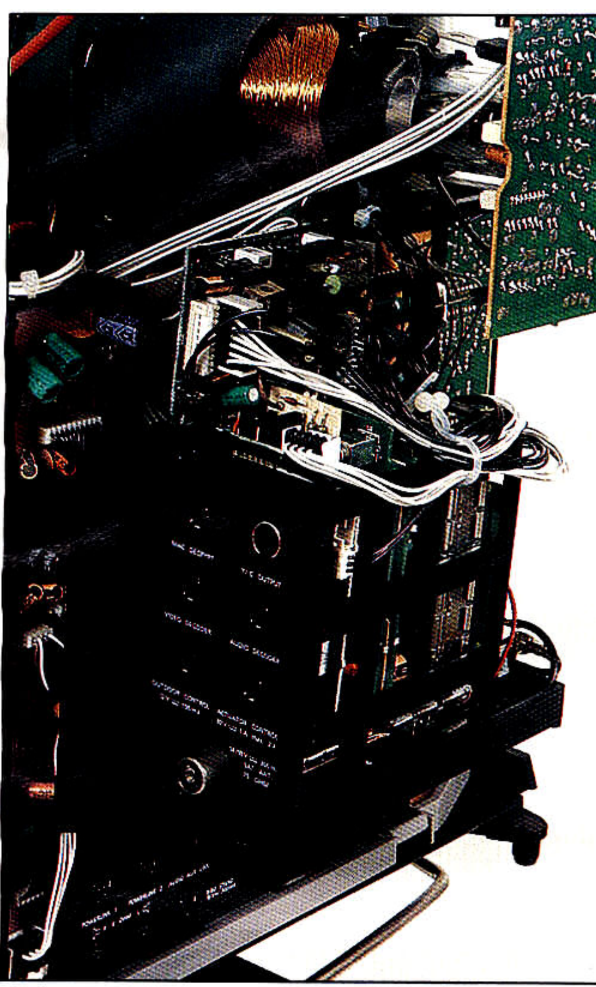
deux prises DIN pour enceintes acoustiques, deux prises pour système Power Link d'enceintes actives, une autre DIN sert à la liaison audio avec le système Beolink. Grand confort si vous le désirez avec un support motorisé qui orientera le téléviseur en fonction de la place que vous occuperez. Il se branche sur une DIN à 4 broches. Nous avons eu droit à un support à trois roulettes, livré sans mode de montage, si vous n'avez jamais aimé ni le Meccano ni les puzzles, vous aurez peut-être quelques problèmes. Sans support additionnel, le téléviseur se tiendra écran vertical ou incliné.

Outre son système satellite, il est équipé d'un tuner conventionnel, sur lequel on appellera directement la fréquence désirée. Bien sûr, c'est un PAL/SECAM travaillant dans les normes B, G et L. 45 chaînes sont programmables. En prime, vous avez droit au décodeur télétexte, au standard adopté dans toute l'Europe. Une seule chaîne française propose un magazine dans ce standard complet et très bien fait (nous le jugeons par rapport aux autres), avec un temps d'accès raisonnable grâce aux lignes supplémentaires conquises de haute lutte par les responsables d'A2 dans les réserves de début de trame. Le télétexte est présent sur bon nombre de canaux, magazines entiers ou simple sous-titrage. Un bon moyen en tout cas d'accéder à une information gratuite, permanente, aux programmes des chaînes, tout en lisant une langue étrangère.

Associée au téléviseur : une antenne. Bang et Olufsen propose ici plusieurs ensembles destinés soit à la réception d'un satellite unique comme Astra, ou à plusieurs satellites sauf ceux de télédiffusion directe comme les TDF, TVSAT, Olympus, qui demandent une autre antenne, avec une polarisation circulaire gauche ou droite, ces antennes n'étant toutefois valables que pour une seule polarisation. Cette option n'est pas prévue par le constructeur, la télédiffusion directe n'intéressant pas apparemment les Scandinaves, ce que l'on comprend fort bien. Les satellites de moyenne puissance comme les « Astra » ou les « Eutelsat » offrent un nombre important de canaux et peuvent être captés à l'aide d'une antenne de taille raisonnable, un peu plus grande toutefois que celle nécessaire pour recevoir un satellite de forte puissance. Trois antennes sont proposées en France – la plus petite mesure 60 cm de diamètre, elle est équipée d'une tête pour la bande B1 et s'installe sur une monture fixe (murale ou de terrasse). Elle se spécialisera dans la réception des 32 canaux d'Astra. Sachez qu'une antenne de ce diamètre permet aussi une réception de haute qualité de certains canaux des satellites « Eutelsat », mais évidemment elle doit être orientée différemment. Cette antenne comporte un support mural intégré : on peut aussi l'installer au sol. La tête Yagi est livrée avec un polariseur progressif demandant une liaison supplémentaire avec trois fils, c'est tout de même plus complexe que la commande coaxiale prévue par Marconi. L'antenne de 90 cm est proposée avec monture fixe ou mobile. Dans le premier cas, elle s'adresse aux gens qui ne sont pas situés au centre du faisceau, c'est-à-dire là où le niveau est maximum ; dans le second cas, à ceux qui veulent recevoir plusieurs satellites.



Système permettant la rotation de l'antenne, il est commandé par un vérin électrique asservi.



Connectique du récepteur satellite.

La dernière antenne mesure 1,20 m de diamètre, elle sera motorisée et donc orientable et permettra la réception de la majorité des satellites, exceptés TDF/TVSAT. Les satellites émettent dans quatre bandes de fréquence, une basse (3,6 à 4 GHz), utilisée par les satellites soviétiques et Intelsat VI, et trois dans la bande Ku. Pour recevoir la plupart des émissions (sauf TDF/TV-SAT), une tête double bande est nécessaire, c'est celle proposée avec les systèmes mobiles, son inconvénient est de coûter deux fois plus cher qu'une tête simple bande. Le modèle proposé est une Hirschmann fabriquée au Japon. Elle est ici associée à un polariseur variable en continu contrairement à la tête Astra bipolarisation horizontale et verticale. Une bipolarisation qui aurait suffi ici : on n'a pas besoin des polarisations intermédiaires utiles pour les polarisations circulaires, elles ont l'inconvénient d'être longues à programmer...

Les systèmes proposés par B. et O. sont généralement installés par les revendeurs ; nous, nous avons dû nous débattre avec toutes les pièces : support, monture polaire, parabole, polariseur et vérin électrique. Les notices qui nous ont été confiées sont en plusieurs langues sauf le français et le réglage demande une certaine expérience ; une monture classique s'ajuste sans difficulté, la monture polaire doit permettre à l'antenne de se pointer sur tous les satellites « visibles » répartis autour de l'équateur, et, cela, quelle que soit la situation de l'antenne. Ce qui suppose le respect de la verticalité du support, l'orientation vers le sud de la monture, l'ajustement de l'angle de l'axe de rotation de l'antenne et, enfin, l'élévation de la parabole. Les explications sont rares, nous avons rencontré de meilleures notices. Un premier réglage est effectué d'après les cartes, il faut brancher le système : quatre fils pour le vérin (deux gros pour le moteur, trois pour le potentiomètre de recopie), trois pour le réglage de la polarisation, deux pour la sélection de la bande et un coaxial pour envoyer le signal vers le récepteur. Une boîte de connexion sera installée au pied du mât, un câble multiple en repartira vers le récepteur.
Côté récepteur satellite, 7 prises :
– une S-VHS qui sortira un signal si le récepteur est compatible MAC (sortie Y/C) ;
– une pour décrypteur MAC ;
– une pour décodeur audio ;
– une autre pour décodeur vidéo ;
– une prise reçoit le signal vidéo et délivre une tension de 14 à 18 V pour l'alimentation de la tête.

Les connecteurs vous seront fournis par l'installateur. Tout est caché dans le récepteur TV dont la télécommande sera utilisée pour toutes les fonctions. La première opération est la configuration du récepteur en fonction du type d'antenne adopté.
Tout se passe par un dialogue avec l'écran du téléviseur sur lequel on choisira la configuration mono ou bibande, la fréquence de l'oscillateur local de la tête 12,5 GHz, le mode de commande du polariseur et le type de changement de bande : changement de tension d'alimentation, commutation externe avec sélection de la tension haute ou basse pour la bande supérieure.
Vous pourrez également utiliser deux antennes séparées avec tête distincte pour les polarisations verticales et horizontales. Votre installateur se chargera de cette programmation logicielle ainsi que du câblage qui change avec le type d'installation.

Comme vous pouvez le constater après la lecture de ces lignes, réaliser une installation capable de capter plusieurs satellites, ce n'est pas si simple !
Tout est prêt, il vous reste à passer à la programmation. Deux pages s'ouvrent à vous, une pour la vidéo, l'autre pour l'audio. La première contient la fréquence de réception, la polarisation de réception, de 00 à 63 ou H et V suivant l'installation ; vous commanderez aussi l'orientation de l'antenne, un niveau vidéo, vous programmerez la présence d'un décodeur et commanderez l'accord fin si la qualité de l'image le justifie. La seconde page concerne l'audio, il vous faudra choisir la fréquence de la sous-porteuse audio, le mode de réception, mono ou stéréo, la largeur de bande, le type de désaccentuation, comme les canaux des satellites sont capables de véhiculer en même temps des signaux radio, vous pourrez inclure dans votre programmation des stations radio, pour lesquelles, bien sûr, vous n'aurez pas d'image. Cette programmation demande une connaissance parfaite des programmes disponibles, comme vous pouvez ici programmer aussi le nom de la chaîne, et qu'avec une antenne de 90 ou 120 cm vous pourrez recevoir une soixantaine de programmes, il faudra un certain temps pour effectuer cette programmation. Si la fréquence de réception se programme avec composition directe des cinq



chiffres, inscrire le nom demande le défilement d'une partie des lettres de l'alphabet. A vous de négocier avec votre installateur la programmation du téléviseur. Il serait plus rapide de disposer d'une interface entre un mini-ordinateur portable et le téléviseur : l'installateur transférerait instantanément ou presque les paramètres audio et vidéo et les noms des stations. Difficile de programmer la position des satellites ; la précision du potentiomètre de recopie et du montage exigerait une rectification.
La capacité de mémorisation est de 99 programmes. Vous pouvez demander l'affichage de tous les programmes et les choisir par déplacement d'un curseur. Ce programme vous donne également les numéros disponibles : la réactualisation est indispensable, compte tenu de l'évolution rapide de la situation. Le mode d'emploi du téléviseur comporte deux pages réservées à la programmation des émissions par satellite, de quoi vous amuser par conséquent.

Les satellites reçus

Commençons par l'ouest avec un « Intelsat » qui diffuse à 27,5 ° ouest la célèbre chaîne d'information américaine CNN.
Excellente réception en polarisation verticale mais nettement moindre qualité pour la polarisation horizontale, dommage pour la réception de l'excellente chaîne britannique Discovery. A noter tout de même que la qualité obtenue avec l'antenne de 90 cm est pratiquement identique à celle obtenue avec une parabole offset de 1,2 m équipée d'une tête présentant un même facteur de bruit.
On passe allègrement les 19° Ouest pour tomber sur les deux « Télécoms 1 A » et « 1 C » ; « 1 A » avec ses trois canaux réservés à des communications institutionnelles. « Télécom 1 A » transmettait Canal Santé parti depuis sur « Eutelsat 2 F1 », en restant dans la bande supérieure. « Télécom 1 C » diffuse TF1, A2, Canal +, La 5, M6 et Canal J+ Jimmy, Canal + est bien entendu soumis au même cryptage que la transmission classique. Pas de cryptage pour Canal J lors de nos essais. Excellente qualité, pas le moindre parasite.
On trouvera un peu plus loin le satellite « Intelsat V F2 » mais d'un niveau très faible, il véhicule des chaînes pour les pays scandinaves, et n'a donc aucune raison d'être braqué sur la France ! Si vous êtes un adepte de la DX TV...
Qualité correcte mais limite pour « Eutelsat 1 F2 » à 7° Est.
On passe aux puissants « Eutelsat 2 », avec le F2 qui transmet TVE, la RAI 1 et 2 et Star 1 (turc), qualité variable pour les deux émissions de la RAI (surtout la 2) malgré la puissance théorique de l'émission d'un satellite de la seconde génération. L'un des canaux est utilisé pour les transmissions entre stations de la télévision espagnole avec un cryptage partiel.
Le F1 émet sur une douzaine de canaux avec une qualité parfaite, qu'il s'agisse du super-faisceau ou du faisceau couvrant toute l'Europe. Ce satellite transmet le programme français de TV 5, le mexicain Galavision, Nordic Channel, Super Chanel Sat 1, des canaux dans la bande supérieure sont réservés à des transmissions numériques ou des liaisons professionnelles, Renault, Bull par exemple (cryptage Discret 12) ou la diffusion de Canal Santé (en clair). Dernière minute : une transmission de RTL 4 sur le canal partagé par les PTT néerlandais et la télévision turque TRT. Le « zapping » réserve parfois des surprises...
Satellite suivant, en attendant un « Eutelsat » à 16° E, « Astra » avec 32 canaux disponibles dans la bande inférieure et une qualité de réception indiscutable. Deux chaînes avec langue française : TV Sport et, de temps en temps pour la cuisine ou des jeux, RTL 4. Le décodeur D2MAC devient indispensable pour les quatre chaînes scandinaves.
Le dernier satellite est allemand, c'est « Kopernikus », très bien reçu avec les 90 cm, ce satellite transmet des programmes allemands sur deux bandes ; parmi eux, les stations régionales comme la télévision bavaroise. Exotique. Meilleure qualité obtenue ici dans la bande supérieure.
Outre ces stations avec une belle image, vous aurez droit à des émissions radio internationales, pour lesquelles vous programmerez la disparition de l'image.
Antenne de 60 cm : l'antenne de 60 cm, destinée à « Astra », n'a pas le même gain que les grandes, elle ne peut donc couvrir autant de stations. Nous avons tout de même fait quelques expériences, bien que défavorisés par une programmation à revoir complètement : le dépolariseur étant inversé par rapport à celui de l'antenne de 90 cm ; avec le même signal de commande, l'une donne une polarisation verticale, l'autre horizontale.
Constatations : une réception parfaite sur « Astra », parfaite aussi sur les stations émises par le super-faisceau d'« Eutelsat », tandis que le faisceau large est reçu avec quelques parasites sur l'image comme sur le son. La réception de CNN n'est guère possible. On perçoit le son mais avec une image inexploitable. Tout juste peut-on deviner que l'on est sur CNN ! Vers

Exemple d'émission à usage professionnel de la chaîne TVE (Espagne).

Transmission d'images destinées à tous les pays par une agence d'images britannique.

l'Est, « Kopernicus » n'est pas capté. Ces essais ne concernent bien sûr que les satellites de la bande B1.
Beaucoup de chaînes, par conséquent vous pourrez zapper à l'infini, une activité qui demandera tout de même un peu plus de patience qu'avec un téléviseur standard : un « certain temps » est nécessaire pour orienter l'antenne sur un autre satellite. La qualité de la réception dépendra bien sûr de la puissance d'émission. Et « TDF 1 » ? Il ne vous restera qu'à acquérir une antenne séparée et un abonnement à un service vous fournissant le récepteur satellite. Le téléviseur dispose de prises Scart programmables, elles pourront recevoir la sortie de ce système. Parlons un peu budget. Le téléviseur, tout équipé, est proposé pour 13 500 F, on ajoutera l'antenne : 4 500 F pour une 60 cm fixe, 5 500 F environ pour une 90 cm fixe, 12 000 F our une antenne de 90 cm double bande motorisée à 15 700 F pour l'antenne de 1,2 m. Il vous faudra ajouter également l'installation et le câble, là, impossible de vous communiquer un prix : tout dépendra de l'implantation des supports en terrasse ou muraux, des distances entre antenne et récepteur, il faut compter 86 F de câble par mètre pour une antenne motorisée. Un budget relativement important à consacrer si le zapping est votre sport favori... Le choix du diamètre de l'antenne sera confié à votre revendeur en fonction de la situation géographique du point de réception. Aucun obstacle ne doit exister entre l'antenne et le satellite. La qualité de la réception dépend des conditions météorologiques, certains nuages constituant un écran. Si vous désirez une réception « tous temps », si la qualité de l'image prime par rapport à son intérêt, vous choisirez une antenne de plus grande taille.

Un système complet et évolutif ; si vous optez pour la réception d'« Astra », le récepteur satellite proposé par B. et O. vous permettra d'aller comme les récepteurs dédiés, à la réception des canaux, mais autorise une multitude de réglages. Vous pourrez toujours aller vous promener du côté des « Eutelsat », ils ne sont pas loin d'« Astra ». Le MX 3500 SAT est aussi un récepteur traditionnel avec ses entrées audio et vidéo, son décodeur télétexte et une télécommande, capable aussi de commander le magnétoscope, qui bénéficiera, le moment venu, de la programmation par télétexte. Le nec plus ultra. Télécommande longue portée : plus besoin de viser le téléviseur. Recherche acoustique également avec charge arrière des haut-parleurs par cavité moulée dans une matière plastique souple et amortie par un matériau non tissé. Une formule esthétique, sans autre boîtier périphérique que les décrypteurs. A la mode B. et O.

E. LEMERY



La mire de définition reçue via Astra 1B.

Une page de télétexte transmise par Antenne 2.

Menu de recherche d'un émetteur satellite.

Les lecteurs de CD portables : évolution et tendances actuelles

Depuis leur apparition sur le marché, la diffusion des lecteurs de CD portables a été – il faut le reconnaître – quelque peu freinée par leur coût sensiblement plus élevé que celui des baladeurs à cassettes. A cela, rien d'anormal toutefois, compte tenu du haut degré de sophistication caractérisant cette variété de lecteurs à faisceau laser. Cependant, aujourd'hui, compte tenu du nombre – en constante progression – d'appareils de ce type proposés aux acheteurs potentiels, les prix ont enregistré une baisse sensible. Tandis que, dans le même temps – et les progrès technologiques aidant –, les performances de cette variété de lecteurs progressaient de façon non négligeable, au point de se hisser presque au même niveau que celles de leurs homologues de salon les mieux nantis.

Cependant dans leur ensemble, les appareils de la nouvelle génération conservent une étroite parenté avec leurs prédécesseurs. Notamment sur le plan du « design » du boîtier, qui n'a que fort peu évolué d'une façon générale, mais également en ce qui concerne les divers modes d'alimentation ou les différentes possibilités de programmation ou d'affichage.
En fait, les progrès concernent principalement le traitement du signal, ainsi que la conversion numérique/analogique. Ils englobent également certaines fonctions telles que la mise en mémoire de la dernière plage lue lors de la mise hors tension, ou encore la suramplification du registre grave, ainsi que, parfois, l'atténuation automatique en fin de programme.
Comme nous allons le voir, cette liste n'est nullement exhaustive, et porte sur bon nombre de points visant à améliorer le plus possible la qualité d'écoute.

Compensation des chocs et des balancements

Sur un lecteur de CD portable, les deux paramètres causant le plus de soucis aux constructeurs sont les chocs et les balancements, étroitement liés à l'utilisation de l'appareil en mode dynamique. Ce qui est le cas lorsque celui-ci est porté à l'épaule par quelqu'un qui se déplace. Car les différents mouvements résultant de la marche engendrent inévitablement des accélérations intempestives, que les systèmes d'asservissement du mécanisme de lecture se doivent de compenser.
Une tâche dont ils parviennent à s'acquitter lorsque ces phénomènes ne sont pas trop prononcés, c'est-à-dire, tant que le lecteur de CD est maintenu contre le corps pour éviter de lui transmettre des battements indésirables. Ce dont, on ne peut évidemment pas s'affranchir dans l'hypothèse d'une cause résultant d'un « jogging ».
Quoi qu'il en soit, des progrès ont été réalisés en matière de systèmes d'asservissement, qui permettent de rendre ceux-ci davantage efficaces. Notamment en ce qui concerne leur temps de réponse aux sollicitations diverses, ayant pour effet d'entraîner le déplacement inopiné du bloc de lecture optique. Tout repose en fait sur la rapidité de traitement des informations relatives à la position du faisceau laser, perturbée par les chocs ou les mouvements désordonnés imprimés au lecteur de CD.
En fait, ces corrections sont de deux sortes. En premier lieu, il y a celles qui ont pour effet de rappeler l'adresse du spot d'analyse au moment où la position de celui-ci s'est trouvée modifiée sous l'effet de vibrations ou de balancements inhérents à l'utilisation en mode dynamique de l'appareil. En général, ces dernié-



▲ *Discman Sony-D 350 C. Double convertisseur A/N. Suréchantillonnage × 8. Programmation de 22 plages, répétition d'une plage, de tout le disque, casque à télécommande, dispositif mégabass, lecture aléatoire. (Prix : 3 000 F.)*

Discman Sony-DT 66. ▶ *Discman avec Tuner AM/FM intégré. Suréchantillonnage × 8. Dispositif « mégabass » « Auto resume ». Programmation de 22 plages. Répétition d'une plage ou de tout le disque. Lecture aléatoire. Lecture des intro-répétition d'un segment. (Prix : 2 700 F.)*

Discman Sony D66. Suréchantillonnage × 8. Dispositif « mégabass » « Autoresume ». Programmation de 22 plages. Répétition d'une plage ou de tout le disque, lecture aléatoire. Lecture des intro, répétition d'un segment. (Prix : 1 900 F.)

Discman Sony D11. Suréchantillonnage × 4, dispositif « mégabass » « Autoresume ». Programmation de 20 plages. Répétition d'une plage ou de tout le disque. Lecture aléatoire, lecture des intro-répétion d'un segment. (Prix : 1 400 F.)

res sont assez bien maîtrisées, compte tenu que les données de service contenues dans le message lu sont constamment mises à jour depuis le début de l'exploitation de chaque disque compact, et stockées en mémoire. Ce qui permet aux systèmes d'asservissement de retrouver, avec une précision et une rapidité le plus souvent satisfaisantes, le point de positionnement du faisceau laser au moment où celui-ci a été indûment déplacé.

Plus délicates, en revanche, sont les corrections ayant pour objet les divers moments d'inertie affectant, notamment, les constituants optiques du bloc de lecture.

En l'occurrence, les lentilles de focalisation du faisceau laser associées au dispositif d'asservissement électromagnétique assurant le « suivi » de la piste enregistrée.

Car celles-ci ne répondent qu'avec un certain retard, du reste inévitable, aux sollicitations des signaux de compensation appliqués au mécanisme assurant leur localisation dans les deux plans, horizontal et vertical.

Ce qui a amené les constructeurs à améliorer le rendement des asservissements – en général associé avec le verrouillage du clavier – avec, en compensation, une augmentation de consommation d'énergie électrique, certains d'entre eux préférant toutefois, ce qui est une bien meilleure solution, réduire la masse mécanique des éléments mobiles afin de gagner en vitesse de réponse.

Traitement du signal et conversion numérique/analogique

En ce domaine, il faut bien admettre que les solutions adoptées sont parfois dictées par un souci de rentabilité. Du moins pour les appareils destinés à une grande diffusion et dont les prix d'appel sont particulièrement bas.

Pour ces derniers, il n'est pas rare de se trouver en présence de convertisseurs à 14 bits, moins onéreux, mais aussi un peu moins performants que les modèles à 16 bits ou à 18 bits, qui sont présents sur la grande majorité des modèles proposés.

D'une façon générale, les techniques du suréchantillonnage sont systématiquement utilisées, compte tenu des nombreux avantages qu'elles

procurent, notamment au niveau du « lissage » des signaux audio restitués. Selon les modèles, ce suréchantillonnage est quadruple ou octuple, ce dernier étant réservé aux appareils haut de gamme. Pour quelques appareils « top niveau », la formule du double convertisseur est parfois retenue, celle-ci présentant l'intérêt de supprimer le décalage entre voies, gauche et droite, inhérent à l'emploi d'un convertisseur numérique/analogique unique. Ce qui permet de restituer simultanément, donc sans aucun déphasage, les signaux d'échantillonnage des voies qui se suivent alternativement sur la piste enregistrée.

Toujours pour des raisons d'économie, celui-ci est bien souvent sommaire, voire inexistant, le suréchantillonnage étant parfois jugé suffisant par divers constructeurs – sur certains de leurs modèles – pour remplir cette fonction.
Semblable pratique, il faut le reconnaître, n'est pas sans inconvénients, car en procédant de la sorte, il reste dans le signal audio reconstitué un pourcentage de résidus de démodulation exerçant une influence néfaste sur le message sonore analogique.
D'un point de vue pratique, cela se traduit, en effet, par des battements indésirables,



▲JVC XL 850. Suréchantillonnage × 4. Programmation de 22 plages. Lecture des intro, lecture aléatoire. Répétition. Dispositif de suramplification des graves. (Prix : 1 590 F.)

Pour le moment du moins, la solution du double convertisseur 18 bits, associé à un suréchantillonnage octuple, constitue le « fin du fin » en matière de lecteur de CD portable.
Les convertisseurs du type « one bit » font tout juste leur apparition sur ces appareils auxquels ils apportent une plus grande simplicité de réalisation et un meilleur comportement – notamment aux faibles niveaux de modulation – que leurs homologues « multibits » classiques.
L'autre domaine où la différence entre les modèles de salon et les portables est significative est celui du filtrage des signaux résultant de la conversion numérique/analogique.

concentrés habituellement dans la zone des 10 000-20 000 Hz, ayant pour effet de rendre l'écoute désagréable.
Car celle-ci est alors accompagnée de chuintements caractéristiques, nettement perceptibles quand le casque utilisé est un modèle présentant une bande passante suffisamment étendue. Ce qui n'est pas toujours de cas, loin de là, pour les modèles proposés à un prix attractif.
Pour les modèles haut de gamme, en revanche, le filtrage est généralement très efficace, surtout quand celui-ci est confié à des filtres numériques évolués, ce qui a malheureusement pour conséquence de faire grimper les prix.

Les diverses fonctions et modes de lecture

Ignorée jusqu'à présent, la correction des signaux audio restitués lors de la lecture est désormais prise en compte par la plupart des constructeurs. Intitulée « bass-booster » ou « mega-bass », cette correction porte presque exclusivement sur le relèvement du registre grave, la solution retenue ayant pour principal objet de compenser la perte de rendement des casques d'écoute dans la partie inférieure du spectre sonore.
Plus subtile, la correction du type « loudness » a fait également son apparition, celle-ci tenant compte du niveau global d'écoute, évitant ainsi la surpression acoustique pouvant résulter de la simple technique de suramplification des graves.
Encore rares, quelques appareils sont maintenant équipés de processeurs audio, dont le rôle principal est d'associer au signal stéréophonique normal un signal retardé, destiné à créer un effet d'ambiance supplémentaire. Avec, pour certains d'entre eux, la possibilité de jouer séparément, au niveau de chaque voie, sur le délai des signaux ainsi superposés au message audio initial. Intéressant pour modifier à son gré l'espace sonore restitué, qui gagne alors nettement en présence.
Connaissant une faveur croissante – d'ailleurs parfaitement justifiée –, la mémorisation (fonction « resume ») de la dernière plage lue, lors de l'arrêt de l'appareil, constitue un attrait supplémentaire pour l'utilisateur. Car il lui est de la sorte possible, lors de la remise en route de son lecteur de CD, de reprendre la lecture au point d'interruption.
Contribuant également au confort d'utilisation, l'accès immédiat aux plages de son choix, par composition directe – au moyen d'un clavier numérique – des numéros correspondants, constitue une des autres possibilités intéressantes offertes par les appareils actuels. Au même titre

d'ailleurs que la fonction « intro scan » permettant de prendre connaissance des dix ou quinze premières secondes de chacune des plages enregistrées sur un disque compact. Celle-ci est en tout cas nettement plus intéressante que la fonction de lecture aléatoire (« random » ou « shuffle ») permettant l'appel, dans un ordre quelconque, de toutes les plages du disque lu. Même quand cette fonction est associée avec un choix préalable de morceaux sélectionnés.
En revanche – quand elle existe –, la lecture répétitive de segments, assortis de la pose d'index permettant le repérage de points d'entrée et de sortie sur une plage déterminée, peut s'avérer très pratique à l'usage. Par exemple pour se pénétrer d'un thème musical, ou encore faire ressortir un rythme caractéristique.
Nous ne citerons que pour mémoire les fonctions d'espacement automatique (« auto space ») et d'enregistrement synchrone (« synchrone record »), destinées respectivement à la création de « blancs », à l'usage d'enregistrements sur magnétophones à cassettes dotés d'un système de repérage de plages, et au démarrage de ces magnétophones en simultanéité avec le début de la lecture des disques compacts.
Davantage apprécié, le système d'assistance à la copie – surtout intéressant dans le cas de musiques de variétés – présente, quant à lui, l'intérêt de permettre la répartition automatique des diverses plages d'un disque compact afin de réaliser un « remplissage » optimal des deux faces d'une cassette en fonction de la durée de celle-ci. Une solution qui, évidemment, n'est pas applicable aux enregistrements de musique classique. Sauf, toutefois, lorsque le disque compact recopié est constitué d'extraits dont l'enchaînement ne nécessite pas un suivi chronologique.
De plus en plus souvent, du reste, cette possibilité est associée désormais avec l'espacement automatique – déjà cité – entre plages successives et quelquefois – mais plus ra-

rement cependant – avec la fonction d'atténuation progressive du message sonore en fin de programme. Laquelle, sur certains modèles de lecteurs, peut même être déclenchée à tout moment, au gré de l'utilisateur.
Beaucoup plus rare, en revanche, la présence d'une sortie numérique commence à faire son apparition sur quelques modèles de haut de gamme, autorisant notamment la réalisation de copies numériques du type « digital to digital » entre le lecteur de CD portable et un magnétophone DAT. C'est-à-dire en conservant toutes les qualités intrinsèques des disques compacts. Et plus particulièrement, celles des versions DDD (digital/digital/digital) où toutes les étapes du traitement des signaux audio font exclusivement appel aux techniques numériques dont les possibilités ne sont plus à démontrer.



▲ *Technics SL XP6. Suréchantillonnage × 4. Télécommande par fil, lecture aléatoire, reprise de lecture au début de plage. Programmation de 18 plages. (Prix : 2 590 F.)*



▲ *Technics SL XP 300. Suréchantillonnage × 8. 2 convertisseurs N/A. Télécommande par fil, lecture aléatoire. Reprise de lecture en début de plage. Programmation de 24 plages. (Prix : 1790 F.)*



▲ *Technics SL XP1. Suréchantillonnage × 4. Lecture aléatoire. Reprise de lecture en début de plage. Programmation de 18 plages. (Prix : 1 390 F.)*

Les sources d'alimentation

Pouvant s'effectuer aussi bien à partir de batteries au plomb, que celles au cadmium-nickel, ou encore de piles alcalines, l'alimentation des lecteurs de CD portables requiert normalement des sources de tension supérieures à celles résultant des classiques groupements d'éléments montés en cascade : 2 × 1,2 V pour les batteries au cadmium-nickel ; 2 × 1,5 V pour les piles alcalines ; 2 × 2 V pour les batteries au plomb.
Ceux-ci font donc normalement appel à des convertisseurs continu/continu pour disposer (des tensions nécessaires au fonctionnement de la section électronique, mais également des moteurs d'entraînement des disques à vitesse variable, ainsi que des mécaniques d'asservissement. Tous éléments dont la consommation n'est pas négligeable, les derniers nommés étant, en effet, caractérisés – lors des démarrages – par des appels de courant relativement importants.

D'où la nécessité de disposer de ces sources à faible résistance interne que sont les batteries au plomb ou au cadmium-nickel, et, dans une moindre mesure, les piles alcalines.
Ce qui proscrit par le fait même l'usage des piles standards caractérisées par une résistance interne beaucoup trop élevée.
De ces trois modes d'alimentation, les batteries au cadmium-nickel se révèlent être les plus intéressantes et sont aujourd'hui très fréquemment utilisées sur les lecteurs de CD portables. Elles ont pour elles le très grand intérêt de pouvoir être laissées complètement déchargées, sans que pour autant leur durée de vie ait à en souffrir. Ce qui constitue un avantage décisif au niveau des utilisateurs, qui n'ont pas toujours présent à l'esprit la nécessité de procéder à la recharge des batteries en voie d'épuisement.

Un oubli qui peut être fatal dans le cas des batteries au plomb, qui, lorsqu'elles sont déchargées, se sulfatent en peu de temps, et peuvent alors devenir très rapidement inutilisables.
A leur actif, il convient cependant de porter un certain nombre d'atouts. Dont, entre autres choses, leur très faible résistance interne leur permettant de supporter sans broncher les appels de courant spécifiques des mécanismes d'asservissement, gros consommateurs d'énergie. A noter encore que les batteries au plomb sont caractérisées par une autodécharge très lente. Ce qui n'est pas le cas des batteries au cadmium-nickel dont l'autodécharge est relativement rapide et que l'on ne peut donc stocker chargées longtemps avant d'être utilisées. De même, il faut éviter aux batteries cadmium-nickel d'être soumises à une décharge importante, celle-ci pouvant déboucher – si l'on ne prend pas les précautions d'usage – sur une inversion de polarité aboutissant à la destruction, par court-circuit, de ces dernières. D'où l'obligation faite aux constructeurs, préconisant l'emploi de ce type de batteries, de doter leurs appareils d'un circuit coupant automatiquement leur alimentation lorsque la tension de ces batteries descend au-dessous du seuil de sécurité.
Quant à l'alimentation par piles – obligatoirement des alcalines, pour les raisons précédemment évoquées –, elle est soit prévue d'office, et donc imposée, ce qui est relativement rare ; soit, ce qui est le plus fréquent, envisagée en remplacement de la batterie d'origine défaillante, le convertisseur continu/continu « gommant » les différences de tension résultant du passage d'une alimentation par batteries à une alimentation par piles. Avec, en prime, une autonomie de fonctionnement supérieure à celle permise par les batteries fournies en dotation et, surtout, la possibilité de rendre immédiatement opérationnel le lecteur de CD portable.

C.D.

Pratique de l'électronique

2e PARTIE
(voir *H-P* nº 1788)

Les circuits linéaires

Ayant posé les bases sémantiques d'amplificateur et d'opérationnel, quelques notions intuitives mais précises sur les asservissements, nous pouvons décrire maintenant l'amplification différentielle, clé de voûte du fonctionnement des ampli OP et de la plupart des circuits linéaires modernes.

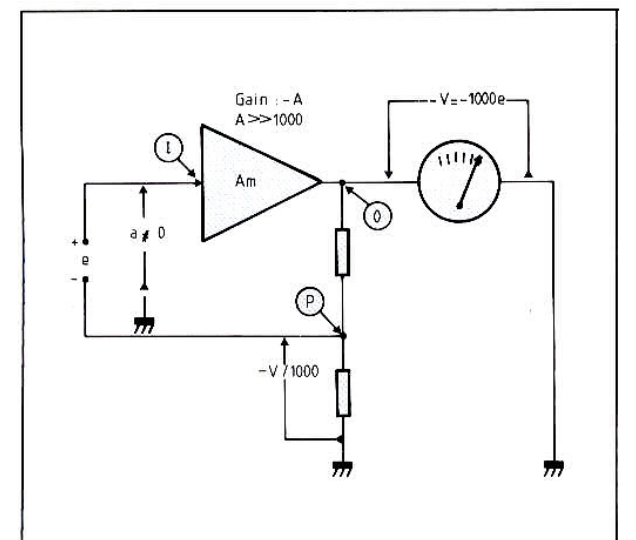


Fig. 6. – Il n'est plus nécessaire de tarer le gain (négatif) de Am, qui a ici une valeur absolue énorme (un million), car l'amplificateur compare automatiquement le millième (précis) de sa tension de sortie à la tension d'entrée e, rendant nulle (ou presque) la différence entre e et V/1 000.

Améliorons le montage

La réalisation indiquée sur la figure 6 est séduisante, mais elle présente un inconvénient : elle nécessite que la source de tension à amplifier, e, possède deux sorties toutes deux indépendantes de la masse.

C'est, en effet, en branchant la sortie « - » de e au point (P) que l'on a réalisé l'indispensable soustraction, qui retranche V/1000 de e.

Or, dans bien des cas, la source e a « une patte » à la masse. Alors comment faire ?

Il nous faudra disposer d'un amplificateur Am du type **« amplificateur de différence »** (nous préférons de loin ce terme au nom habituel « amplificateur différentiel », qui terrifie les gens, en évoquant le calcul du même nom).

La figure 7 montre comment il se présente. On voit que l'amplificateur Am est attaqué par **deux** tensions, e_1 et e_2, mesurées l'une et l'autre par rapport à la masse.

L'une de ces entrées, (D), est repérée par un signe « + », l'autre, (N), par un signe « – ». Cela ne **signifie pas** que l'on doive appliquer des tensions positives en (D) ni négatives en (N), mais que, si une des entrées est maintenue à un potentiel fixe, l'amplificateur a, **par rapport à (D), un gain positif,** et, **par rapport à (N), un gain négatif.**

Pour être plus précis, si l'on fixe le potentiel de (N), le potentiel S (mesuré en prenant la masse comme repère de potentiel zéro) variera **dans le même sens que celui de (D).** A l'opposé, si c'est le potentiel de (D) qui est constant, celui de la sortie variera **dans le sens contraire de celui de (N).**

Notre amplificateur doit n'être sensible qu'à la **différence** $e_1 - e_2$, autrement dit, il doit, par exemple, fournir la même tension de sortie S pour :

e_1 = 3,274 V, e_2 = 3,261 V

et pour :

e_1 = – 1,054 V,

e_2 = – 1,067 V

car, dans les deux cas, $e_1 - e_2$ = 0,013 V

Est-ce réalisable ?

« Bien joli, cela », diront des lecteurs, « il **n'y a donc qu'à** faire un tel amplificateur, ce qui semble peu évident. » En fait, c'est bien plus simple qu'on ne le pense.

La figure 8 montre comment on y arrive. Sur cette figure, nous n'avons pas détaillé le circuit « à courant constant »

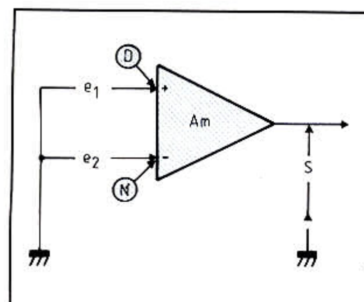


Fig. 7. – Le montage de la figure 6 nécessite une source e ayant deux fils indépendants de la masse. Si l'on dispose d'un amplificateur « de différence », à deux entrées, le montage sera bien plus simple.

dans lequel passe toujours une intensité de 2 mA, quelle que soit la tension à ses bornes.
D'ailleurs, on peut utiliser, dans ce but, une « diode à courant constant » de 2 mA, connectée entre les émetteurs des transistors et le point à – 20 V. Notons que, ces diodes n'étant pas très répandues, on peut les remplacer par un montage simple, utilisant un transistor monté en base commune.
La somme des courants émetteurs des deux transistors est donc constante et égale à 2 mA.
Dans la mesure où l'on peut considérer comme égaux les courants collecteur et émetteur d'un bon transistor (leur différence est égale au courant base, souvent quatre cents fois plus petit que le courant collecteur), nous pouvons donc dire que la somme des courants collecteurs des deux transistors, i_1 et i_2, est constante et égale à 2 mA.
Si nous désignons par u le potentiel des deux émetteurs (en prenant la masse comme potentiel zéro), les tensions base-émetteur des deux transistors sont donc :

$Vbe_1 = e_1 - u$
et :
$Vbe_2 = e_2 - u$
donc :
$Vbe_1 - Vbe_2 = e_1 - e_2$

Rappelons-nous maintenant que le courant collecteur d'un transistor dépend énormément de sa tension base-émetteur et pratiquement pas de sa tension collecteur-émetteur. Nous en concluons que seule la différence $e_1 - e_2$ agit sur la **répartition** des 2 mA entre i_1 et i_2, autrement dit sur leur **différence,** leur somme étant constante.

Si nous augmentons e_1 et e_2 de 1,2 V chacune, par exemple, u augmentera de 1,2 V aussi, les valeurs de Vbe_1 et Vbe_2 resteront les mêmes, les courants i_i et i_2 ne changeront pas.

Mode commun, mode différentiel

Pour bien mettre ce point en évidence, supposons (fig. 9) que nous ayons connecté, entre les bases des transistors, une source de tension a, et que la base de T_1 soit portée, par une seconde source de tension B, à un potentiel V par rapport à la masse.

La tension a est $Vbe_1 - Vbe_2$. On dit qu'elle attaque le montage en **« mode différentiel »** (nous préférerions « mode différence »), puisqu'elle agit sur la différence des potentiels des entrées (les bases des transistors).
La valeur V, quand elle varie, fait varier simultanément e_1 et e_2, autant l'une que l'autre. On la nomme **« mode commun ».**
La qualité de notre montage est d'être :
– très sensible au mode différentiel ;
– insensible au mode commun.
En effet, la variation du mode commun se retrouvera en totalité comme variation de u, sur les émetteurs, et elle sera donc sans influence sur la répartition du courant total de 2 mA entre les deux transistors.

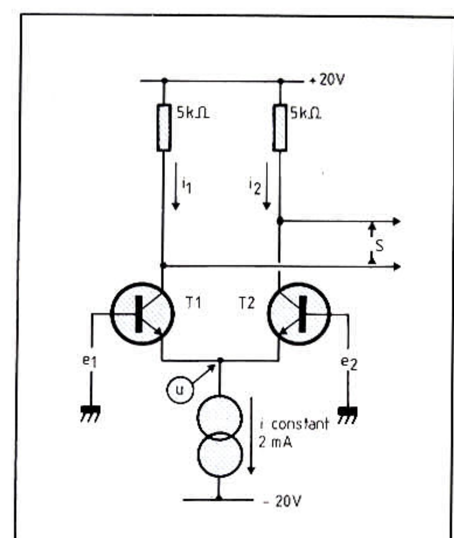


Fig. 8. – Un « amplificateur de différence » peut se réaliser facilement, par exemple par ce montage symétrique dit « paraphase » ou « LTP ».

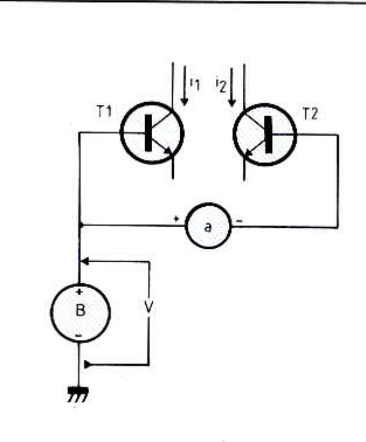


Fig. 9. – La source a, dite « mode différentiel », maintient entre les bases des transistors une tension constante. La source B (dite « mode commun ») agit de la même façon sur les tensions e_1 et e_2, donc elle n'agit pas sur la répartition du courant total (constant) entre les deux collecteurs.

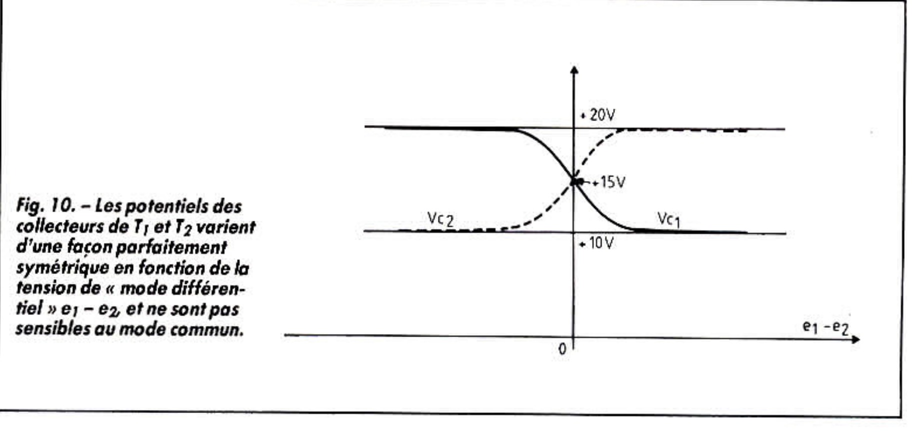


Fig. 10. – Les potentiels des collecteurs de T_1 et T_2 varient d'une façon parfaitement symétrique en fonction de la tension de « mode différentiel » $e_1 - e_2$, et ne sont pas sensibles au mode commun.

Une des conséquences de ce fait est que l'effet sur les intensités collecteur est le même quand on applique :

– une tension u en e_1 et zéro en e_2 ;
– une tension + u/2 en e_1 et – u/2 en e_2.

Or, le premier cas est celui de l'« attaque dissymétrique », le second celui de l'« attaque symétrique ».
Si les deux transistors sont identiques, on a normalement $i_1 = i_2 = 1$ mA pour $e_1 = e_2$, et les deux collecteurs sont alors au potentiel de 15 V (puisqu'il y a 5 V de chute dans les résisteurs depuis le + 20 V). Toujours en supposant deux transistors identiques, une petite valeur de $e_1 - e_2$ provoque une variation symétrique des potentiels des deux transistors, comme le montrent les courbes de la figure 10. Ces courbes montrent bien que la sortie de ce montage est « symétrique ». Pour utiliser « complètement » cette sortie, il faut considérer comme tension de sortie S la **différence** des potentiels des deux collecteurs. Si nous n'utilisons, comme signal de sortie, que celui d'un des deux transistors, nous aurons un gain diminué de moitié.

Les plages de tension utilisables

Notre montage de la figure 8 nous a permis de voir qu'il était possible de réaliser facilement un amplificateur sensible uniquement à la différence de deux tensions. Mais son intérêt va plus loin, car il va servir à mettre en évidence une notion souvent mal comprise des utilisateurs d'amplificateurs opérationnels : celle des « plages » de tension d'entrée et de sortie.
Pourquoi avons-nous supposé que le « dispositif à courant constant » de 2 mA retournait vers un point à – 20 V ? Tout simplement pour permettre a e_1 et e_2 de varier dans une plus large plage.
Supposons, en effet, que le dispositif en question nécessite, pour fonctionner, une tension à ses bornes supérieure ou égale à 4 V. Cela implique que le potentiel des émetteurs ne doit jamais descendre au-dessous de – 16 V, pour qu'il reste 4 V entre ces émetteurs et le – 20 V.
Nous avons dit plus haut que l'on devait obtenir le même résultat, dans l'amplificateur de la figure 7, en appliquant :
$e_1 = 3{,}274$ V, $e_2 = 3{,}261$ V
ou :
$e_1 = -1{,}054$ V,
$e_2 = -1{,}067$ V
car, dans les deux cas,
$e_1 - e_2 = 0{,}013$ V
Il est bien évident que l'on ne va pas essayer d'appliquer e_1 = 2 840,43 V et e_2 = 2 840,30 V (et pourtant, là aussi, nous avons bien $e_1 - e_2$ = 0,013 V). Il y aurait, en effet, une forte probabilité pour que le montage explose.
Et, même sans aller jusqu'à des valeurs « dangereuses » des tensions d'entrée, il ne faut pas non plus les prendre telles que le fonctionnement de l'amplificateur soit défectueux.
Dans notre montage de la figure 8, on voit tout de suite que e_1 et e_2 ne peuvent descendre en dessous de – 15,4 V. En effet, le potentiel des émetteurs ne peut pas descendre, on l'a vu, en dessous de – 16 V, or le potentiel base d'un transistor est généralement à environ 0,6 V au dessus du potentiel émetteur. Faites le compte :

$$-16 + 0{,}6 = -15{,}4$$

Et maintenant, jusqu'où les tensions d'entrée peuvent-elles monter ? Les courbes de la figure 10 nous montrent que les collecteurs des deux transistors peuvent descendre jusqu'à 10 V, mais pas en dessous.
Comme un transistor N-P-N ne fonctionne correctement que quand son collecteur est à un potentiel supérieur à celui de son émetteur, nous limiterons donc le potentiel des émetteurs à + 10 V. Cela correspond à un potentiel de base de 0,6 V au-dessus, soit + 10,6 V.
Donc, nous savons maintenant que e_1 et e_2 doivent rester dans la plage allant de – 15,4 V à + 10,6 V pour que le fonctionnement du montage soit correct.
On dit, pour exprimer ces limites, que la plage de mode commun sur les entrées est de – 15,4 à + 10,6 V.
Notons, pour terminer ce qui a trait au montage de la figure 8, que ce système, dit « paraphase » ou « LTP », est un montage extrêmement intéressant, et que l'auteur est toujours surpris de voir à quel point il est méconnu des amateurs, à qui il peut rendre de grands services.
En effet, grâce à l'emploi du montage symétrique, on éli-

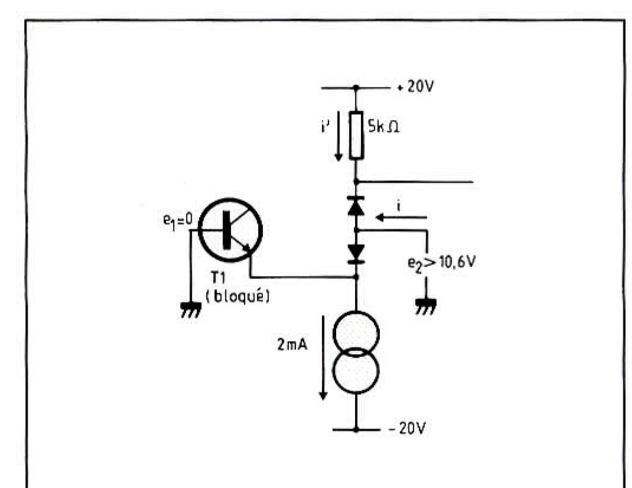


Fig. 11. – Si, e_1 restant nul, e_2 augmente trop, le transistor T_2 ne joue plus son rôle, il devient équivalent à deux diodes séparées, le courant collecteur peut s'inverser, et c'est ce qui explique le phénomène de « latch-up ».

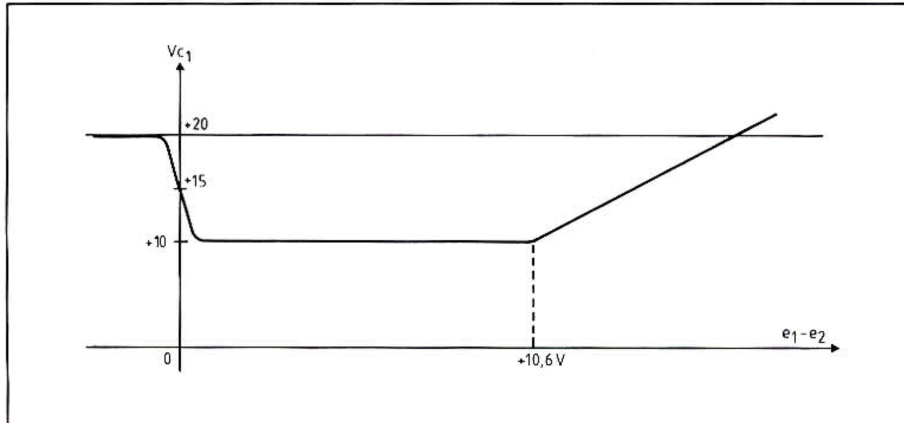


Fig. 12. – La variation du potentiel collecteur de T_2, normale tant que $e_1 - e_2$ est petit (on voit que le gain du montage, alors, est grand), s'inverse, avec un gain bien plus petit, quand e_2 dépasse + 10,6 V : c'est ainsi que se produit le « latch-up ».

mine l'influence de la température sur les Vbe, et, de plus, on dispose d'un amplificateur à **couplages continus :** son gain reste constant quand la fréquence du signal d'entrée descend jusqu'à zéro (inclus).

En outre, il permet le passage du mode « dissymétrique » (attaque sur T_1 seulement, la base de T_2 étant à la masse) au mode symétrique.

Signalons que, dans l'emploi de ce montage, il est souvent possible de remplacer le circuit à courant constant dans le retour des émetteurs par une simple résistance retournant vers un point à potentiel suffisamment négatif : ainsi, le courant total des émetteurs est relativement constant, sauf pour une forte tension en mode commun.

Le montage devient alors un peu sensible au mode commun, mais il l'est bien moins qu'au mode différentiel.

Une curieuse anomalie

Il faut toutefois signaler, à propos du montage « paraphase » (celui de la figure 8), qu'il peut se conduire bizarrement si, e_1 étant nul, on augmente beaucoup e_2 (ou inversement).

En effet, supposons que e_2 atteigne + 10,6 V. Alors, comme on l'a vu, le potentiel des émetteurs arrive à 0,6 V en dessous de celui de la base, c'est-à-dire à + 10 V. Comme T_1 est bloqué, tout le courant constant de 2 mA passe par T_2, et la chute de tension dans la 5 kΩ collecteur est de 10 V. Le potentiel collecteur de T_2 est donc de 10 V, le même que le potentiel émetteur.

Faisons croître encore e_2 : du courant va passer de la base vers l'émetteur, et aussi de la base **vers le collecteur.** Ce dernier fait peut surprendre, mais il ne faut pas oublier que la base est de type P, le collecteur et l'émetteur de type N.

Normalement, la seule jonction polarisée, dans le sens passant, dans un transistor qui fonctionne, est la jonction base-émetteur, puisque la jonction base-collecteur est polarisée dans le sens bloqué.

En effet, l'« effet transistor » est le passage, dans la jonction collecteur-base, d'un courant de fuite dû à l'« intoxication » de la base par les porteurs minoritaires injectés par l'émetteur.

Donc, si la jonction base-collecteur est normalement polarisée dans le sens bloqué, pour que l'effet transistor s'y manifeste, il ne faut pas oublier que, si on la polarise dans le sens direct, elle devient conductrice comme toute diode qui se respecte.

Donc, dans notre exemple, à partir du moment où e_2 dépasse + 10,6 V, le transistor T_2 ne se comporte plus (fig. 11) que comme deux diodes. La source e_2 va commencer à fournir un courant i, bien supérieur aux quelques microampères qui suffisaient à commander la base de T_2 quand il fonctionnait normalement.

Où va donc aller ce courant ? Tant qu'il est inférieur à 2 mA, il va réduire le courant i', allant du + 20 V vers le collecteur de T_2. Si, par exemmle, i = 0,5 mA, i' se trouve réduit à 1,5 mA (au lieu de 2) car il doit toujours y avoir 2 mA dans le système à courant constant, et T_1 est bloqué.

Comme il n'y a plus que 1,5 mA dans la 5 kΩ de droite, la chute de tension dans ce résisteur n'est plus 10 V, mais 7,5 V. Le potentiel collecteur de T_2 donc 12,5 V, il est **remonté** de 2,5 V.

Bien sûr, cela ne pourra se produire que lorsque e_2 aura atteint la valeur 13,1 V (12,5 plus la chute de 0,6 V de la diode base-collecteur).

Donc, quand e_2 dépasse 10,6 V, le potentiel collecteur de T_2 se met à remonter, comme l'indique la courbe de la figure 12.

Cette remontée correspond à une pente bien moindre que celle qui caractérisait la descente de ce potentiel pour les valeurs faibles de $e_1 - e_2$, car, alors, le transistor jouait son rôle amplificateur, et la variation du potentiel collecteur de T_2 pouvait être juqu'à 80 fois plus grande que celle de e_2, e_1 restant nul.

Quand la jonction base-collecteur se comporte comme une diode, le potentiel collecteur varie à peu près comme celui de la base, et non 80 fois plus (cette valeur de 80 résulte d'un petit calcul que nous ne détaillerons pas ici).

Le collecteur de T_2 est alors pris de folie des grandeurs. Il se dit *Quo non ascendam ?* (Jusqu'où ne monterai-je pas ?) comme le disait Fouquet (fort imprudemment, car cela a souverainement – c'est le mot juste – déplu à Louis XIV). En effet, si nous portons e_2 à + 25 V, le potentiel collecteur de T_2 va monter à + 24,4 V (à 0,6 V au-dessous de 25).

A ce moment, le courant i' s'est inversé, il va du collecteur de T_2 vers le + 20 V (et il vaut 0,88 mA), ce qui fait que le courant i fourni par la source va donc passer à 2,88 mA (2 mA dans la « diode du bas », 0,88 mA dans la « diode du haut »).

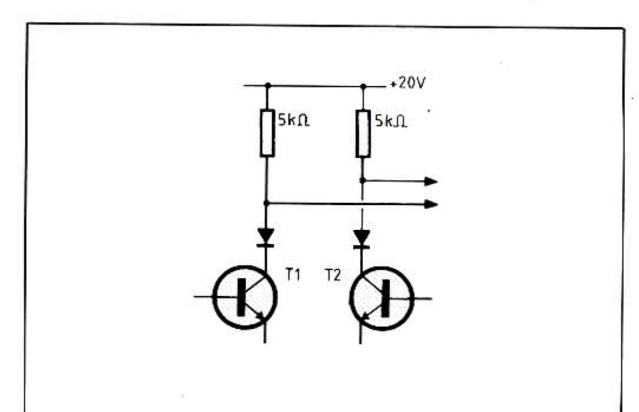


Fig. 13. – Avec deux diodes en série dans les collecteurs, on empêche les courants collecteurs de s'inverser, et l'on supprime, de ce fait, le latch-up.

Le « latch-up »

Si nous avons longuement étudié ce phénomène bizarre, c'est parce qu'il intervient dans certains amplificateurs opérationnels, et provoque des comportements tout à fait « inexplicables », qui peuvent même être destructifs.

En effet, le montage de la figure 8, ou un montage équivalent, est presque toujours l'étage d'entrée d'un amplificateur opérationnel. Donc, si, pour des grandes tensions d'entrée, le gain peut arriver à s'inverser, on conçoit que « rien ne va plus » » dans le montage utilisant l'amplificateur opérationnel.

Il est important de noter que cette « inversion de gain » (qui correspond à un gain inversé bien moindre en valeur absolue que le gain normal) ne peut se produire que lorsque la source qui attaque une des entrées est capable de fournir un courant important.

Donc, si l'on a le droit de placer un résisteur de forte résistance en série avec les deux entrées, on supprime le danger de « latch-up ».

D'où vient ce nom, qui signifie « verrouillage en haut » ? Du fait que, dans un montage utilisant un amplificateur opérationnel, on fait toujours intervenir une « réaction négative ». Si, le gain s'inversant, la réaction devient alors positive, on n'a plus affaire à un système stabilisé, mais à un véritable « basculeur », et le tout va se trouver bloqué (verrouillé) dans un état intempestif.

Il existe des amplificateurs opérationnels qui sont exempts de « latch-up ». Par exemple, dans le montage de la figure 8, si l'on place (fig. 13) des diodes en série avec les transistors, on supprime le latch-up, puisque les courants dans les résisteurs de 5 kΩ ne peuvent plus s'inverser.

(A suivre)

J.-P. OEHMICHEN

Principes des systèmes de télévision numérique

Les médias deviennent ou deviendront tous numériques. Avec la numérisation, le signal est immédiatement traduit par les nombres qui l'identifient : durée du signal, sa fréquence, son intensité, d'où la position de points lumineux (pixels) sur un écran de télévision. Ces nombres transitent sous forme de données informatiques constituées de combinaisons d'éléments binaires (ou « bits ») définis par deux états : « 0 » et « 1 ». Ces combinaisons de « 1 » et de « 0 » sont retraduites (décodées) dans l'appareil de télévision. Le signal analogique initial est découpé en une série de fines « tranches » appelées « échantillons », dont l'amplitude est représentative de celle du signal d'origine analogique. Cette opération de découpage en fines tranches du signal analogique constitue ce que l'on appelle « l'échantillonnage ».

Pour que la qualité du signal soumis à cette opération de découpage ne soit pas affectée, il convient que les divers échantillons soient aussi fins que possible.

Ce qui, d'après la théorie de Nyquist, conduit à une fréquence d'échantillonnage au moins égale au double de la fréquence la plus élevée contenue dans le signal à transmettre. Après l'échantillonnage, il faut segmenter en un nombre déterminé de paliers – ou niveaux – les tranches du signal préalablement échantillonné. Le nombre de niveaux est fonction de la quantité d'éléments porteurs d'information contenus dans le signal. Il faut ensuite procéder au codage suivant le système binaire composé de « 1 » et « 0 ».

L'exemple le plus connu de cette « numérisation » n'est autre que le disque compact audio, dans lequel la musique est enregistrée sous forme binaire de minuscules alvéoles. Nous verrons par la suite comment concevoir le disque compact vidéo en mode numérique.

Le découpage du signal en fines « tranches » appelées « échantillons »

La figure 1 montre la présence d'un signal vidéo pendant la durée d'une ligne. La première des opérations de transformation est le découpage en fines tranches du signal analogique.
Cette opération s'appelle : « l'échantillonnage ». Pour que la qualité du signal soumis à cette opération de découpage ne soit pas affectée, il convient que les diverses « tranches » soient aussi fines que possible. C'est le cas dans la figure 1, où le découpage ne contient que huit fines tranches, c'est-à-dire huit échantillons.
D'après la théorie de Nyguist, la fréquence d'échantillonnage doit être au moins égale au double de la fréquence la plus élevée contenue dans le signal. Dans le cas du 625 lignes, la fréquence la plus élevée est environ de 5 MHz, ce qui conduit à une fréquence d'échantillonnage au moins égale à 10 MHz. La figure 2 montre le découpage du signal le plus élevé en deux tranches d'amplitudes différentes.

La « quantification » des tranches découpées, c'est-à-dire des échantillons

La deuxième opération est constituée par la « quantification ». Celle-ci consiste à segmenter en un nombre déterminé de paliers – ou niveaux – les tranches du signal préalablement échantillonné. Niveaux dont le nombre est fonction de la quantité d'éléments porteurs d'informations (bits), retenus pour réaliser le codage ultérieur à l'aide d'un convertisseur analogique/numérique. Ce nombre est égal à 2^n-1, « n » étant le nombre de bits du système. Dans la figure 1, le nombre de bits est égal à 4, ce qui conduit à une quantification égale à $2^4 - 1 = 15$. Le nombre de bits doit

être aussi élevé que possible, étant donné que le rapport signal/bruit final augmente avec ce nombre. Chaque bit de quantification supplémentaire fait progresser de 6 dB le rapport signal/bruit. Pour obtenir un rapport de 96 dB, il faut coder avec 16 bits car 16 x 6 = 96 dB. L'emploi d'un codage à 16 bits conduit à un nombre de niveaux égal à $2^{16} - 1 = 65\,535$. C'est ce nombre qui fait la qualité du son du disque compact et qui sera employé dans la télévision numérique à haute définition.

Cela n'a rien de comparable avec le codage à 4 bits de la figure 1, qui ne dépasse pas 15 niveaux au-dessous du zéro.

Le codage des tranches découpées : la « quantification ». Nous savons déjà que la quantification consiste à segmenter en un nombre déterminé de paliers – ou pas élémentaires, appelés niveaux – les tranches du signal préalablement échantillonné. Niveaux dont le nombre est fonction de la quantité d'éléments porteurs d'informations (bits), retenus pour réaliser le codage. Supposons que l'échantillon n° 3 de la figure 1 corresponde à une tension de 11 mV.

Nous pouvons comparer, par exemple, cette tension comme celui du niveau 11 analogique. Ce nombre décimal traduit en binaire vaut 1 + 0 + 1 + 1, ce qui veut dire $2^3 + 0.2^2 + 2^1 + 2^0$. La figure 3 montre la conversion du niveau analogique (11) en niveau numérique 1011 binaire.

En supposant que le niveau analogique soit égal à 21 – par exemple 21 mV – la conversion en binaire se traduira par $2^4 + 0.2^3 + 2^2 + 0.2^1 + 2^0$, ce qui donne 16 + 0 + 4 + 0 + 1 = 21 et en binaire 1 + 0 + 1 + 0 + 1 d'où le codage numérique du niveau 21 montré en figure 4.

Le nombre de pas élémentaires est fonction de la position des bits

Les pas élémentaires – ou paliers – peuvent être comparés

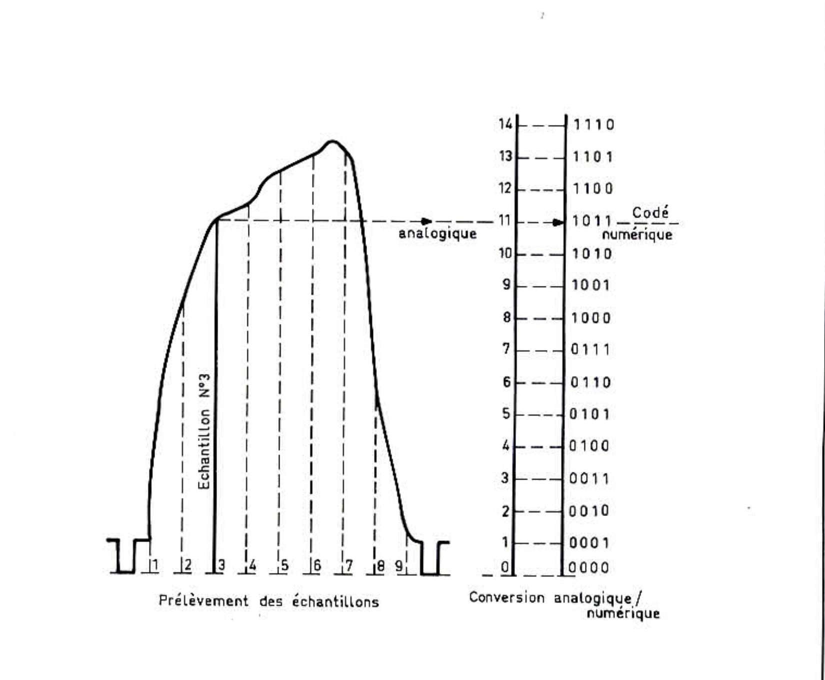


Fig. 1. – Le signal vidéo est découpé en neuf fines tranches pendant la durée d'une ligne de 64 µs. Chaque tranche découpée représente un échantillon. Avec neuf échantillons par ligne de 64 µs, la fréquence d'échantillonnage est égale à 9/69 µs = 0,14 MHz. Chaque échantillon est codé par 4 bits, ce qui donne un flux de 4 x 0,14 MHz = 0,56 . 10^6 bits par seconde.

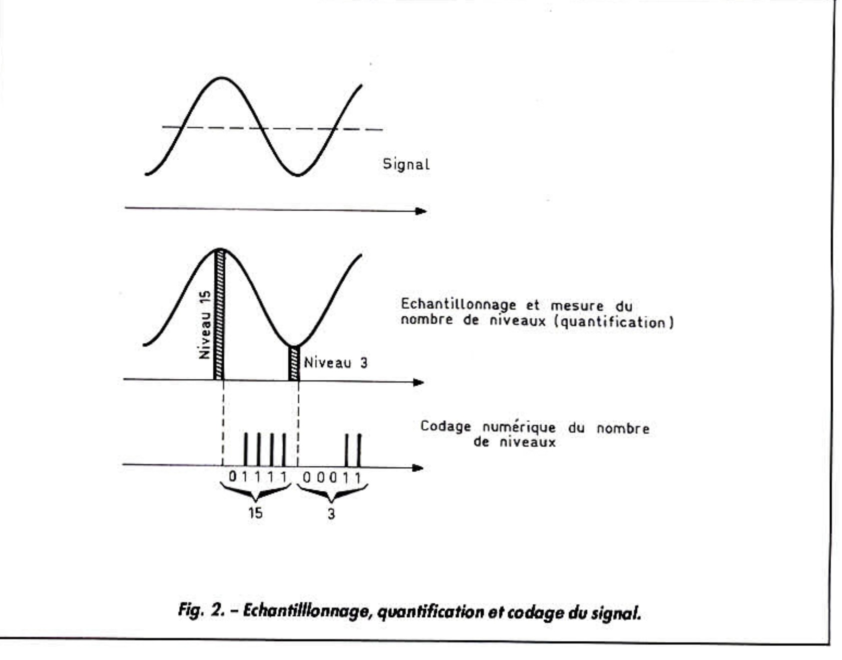


Fig. 2. – Echantillonnage, quantification et codage du signal.

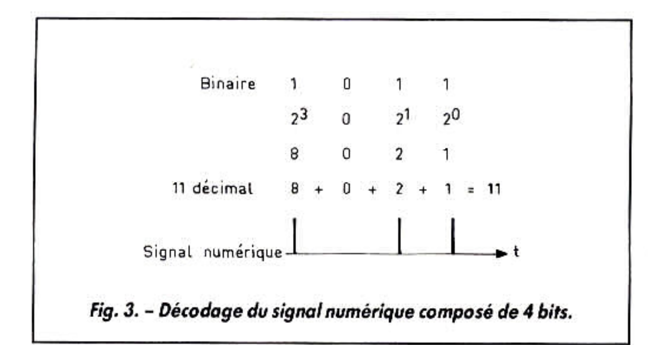


Fig. 3. – Décodage du signal numérique composé de 4 bits.

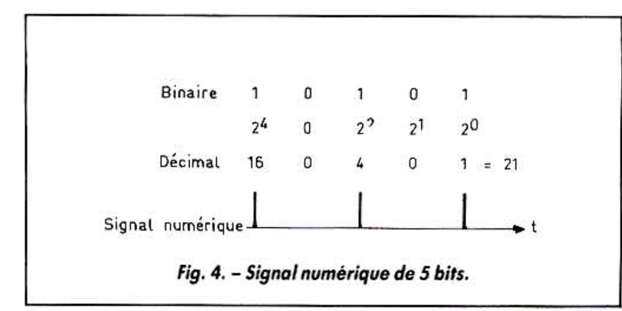


Fig. 4. – Signal numérique de 5 bits.

à des niveaux. La figure 5 représente un échantillon de 4 bits provenant du découpage du signal vidéo. Ces 4 bits peuvent avoir des emplacements – des positions – différents. La figure 5 montre que ces 4 bits peuvent se présenter avec 15 positions différentes, ce qui correspond à $2^4 - 1$. Ces 15 positions représentent 15 niveaux – ou paliers, ou pas – différents. L'échantillonnage à l'aide de ces 4 bits consiste à découper le signal vidéo analogique en fines tranches dont les positions varient en fonction de l'amplitude du signal. La figure 6 montre l'échantillonnage d'une suite – un mot – de 4 bits et la figure 7 celui d'une suite de 16 bits correspondant à $2^{16} - 1 = 65\,535$ niveaux. En 625 lignes, la fréquence la plus élevée du signal vidéo est environ de 5 MHz. La fréquence d'échantillonnage doit être au moins égale à 10 MHz.

Pour obtenir un rapport signal/bruit de 96 dB, chaque échantillon doit être composé par 16 bits, du fait que 6 × 16 = 96. Dans ces conditions, le nombre de bits par seconde – flux – est égal à 16 × 10^6 = 160 Mbits. Si le codage s'effectue en duo-binaire la bande passante sera de 160 MHz (fig. 8).

Une bande passante aussi large n'est pas réalisable et conduit obligatoirement vers une technique de compression. Il subsiste donc un obstacle de taille au « tout-numérique » : les signaux occupent, par rapport à l'analogique, une place gigantesque. Pour se fixer les idées : le vidéodisque, lequel est analogique, peut contenir une heure de vidéo. A surface égale, le numérique n'accepte que quelques minutes d'images animées. Il est impossible de véhiculer les signaux numériques de télévision, de les décoder en temps réel – 25 ou 30 images par seconde – avec la technique actuelle.

Or cet obstacle est en train de sauter. Plusieurs laboratoires mondiaux – les ingénieurs du CCETT et du Medialab de Boston – sont parmi les tout premiers à réaliser les techniques de compression à l'aide de l'extension et de raccourcissement des signaux émis et reçus.

Avant d'aborder les principes de la compression de bande, il sera intéressant de voir celui du multiplexage du son stéréophonique.

La transmission numérique du son

Le système numérique de transmission et de reproduction met en évidence des avantages complémentaires :

– valeur extrêmement faible de la distorsion, qu'elle soit harmonique ou d'intermodulation, due à la très grande précision des convertisseurs analogique/numérique et numérique/analogique. Chaque échantillon du signal audio est représenté par 16 bits. La bande passante qui peut être restituée dépend essentiellement de la fréquence d'échantillonnage : celle-ci doit être au moins le double de la plus haute fréquence reproductible. La valeur utilisée est généralement 44,1 kHz, ce qui assure la reproduction du signal sonore entre 0 et 20 kHz. La séparation des voies est parfaite : en effet, les échantillons de 16 bits correspondant à la voie droite sont formés indépendamment de ceux résultant de la voie gauche (fig. 9). Ils sont ensuite associés sans aucune interférence pour former un flux total de 2 × 16 × 44,1 = 1,4112 million de bits par seconde.

La figure 9 montre l'échantillon A de la voie gauche et l'échantillon B de la voie droite.

Les deux échantillons A et B sont convertis en signal numérique de 16 bits par les convertisseurs analogique/numérique (CAN). Après mise en mémoire les signaux numériques sont multiplexés, ce qui veut dire qu'ils sont restitués l'un à la suite de l'autre, de telle sorte que la durée du signal restitué de 2 × 16 bits est la même que celle de chaque signal numérique avant le mul-

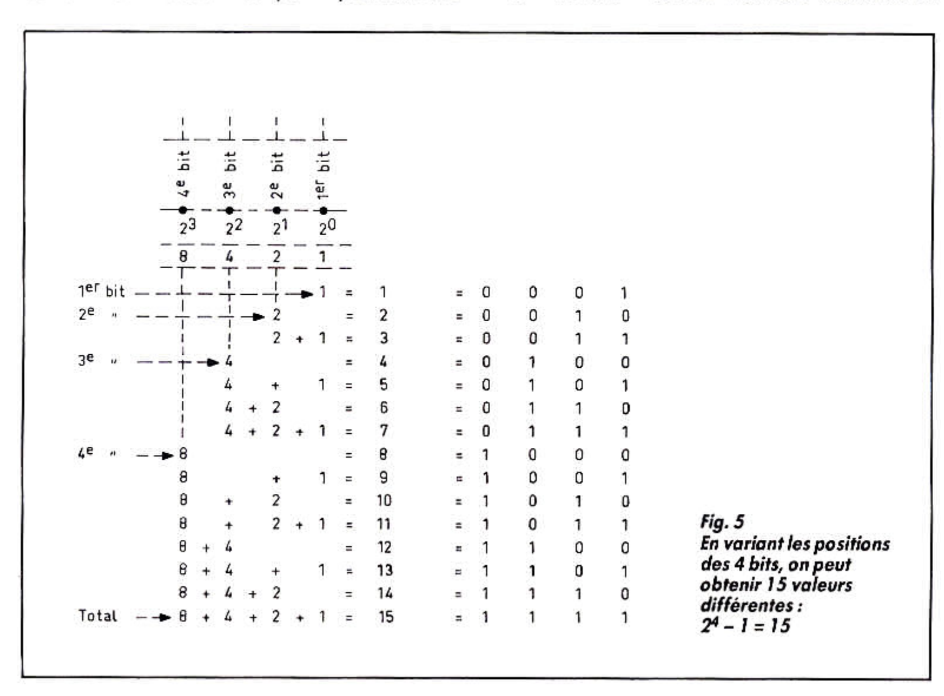


Fig. 5
En variant les positions des 4 bits, on peut obtenir 15 valeurs différentes : $2^4 - 1 = 15$

Echantillon 4 bits

8 4 2 1

2^3 2^2 2^1 2^0

Niveau 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15

Fig. 6
L'échantillon de 4 bits permet de reproduire 15 niveaux
$2^4 - 1 = 15$

tiplexage. Le flux à la sortie du multiplexeur est donc égal à 2 × 16 × 44,1 kHz = 1,4112 million de bits par seconde. Cela correspond à la bande passante très large. Il faut donc procéder à des techniques dites « de compression » et de « décompression » en temps réel, pour le son et les images. Ces techniques réduisent de façon impressionnante, dans un rapport de 1 à 60 au minimum, les besoins en mémoire du numérique. Pour ce faire, le HD-MAC – tout comme le MUSE nippon – fait appel à trois procédés de codage fondamentaux, dont nous donnerons ci-après les principes, après avoir comparé les fréquences d'échantillonnage des divers standards.

Fréquences d'échantillonnage vidéo

1. SECAM/PAL 625 lignes

Nombre de lignes utiles :
625 × 0,9 = 571
Résolution verticale :
571 × 0,7 = 400
Facteur de Kell : 0,7
Résolution horizontale :
400 × 4/3 = 530 points/ligne
Fréquence vidéo max :
530/(2 × 52 µs) ≃ 5 MHz
Fréquence d'échantillonnage :
5 × 2 = 10 MHz
Nombre de bits par échantillon : 16
Flux : 16×10^6 = 160 MHz
Bande passante (duo-binaire) : 160 MHz

2. D2-MAC 625 lignes

Nombre de lignes utiles : 625, du fait de l'absence de sous-porteuse et de porteuse son.
Résolution verticale :
625 × 0,86 = 540
Résolution horizontale :
540 × 4/3 = 720 points/ligne
Fréquence vidéo max :
720/(2 × 52 µs) ≃ 7 MHz
Fréquence d'échantillonnage :
2 × 7 = 14 MHz
Flux : $16 \times 14^6 = 224 \times 10^6$ = 224 Mbits/s
Bande passante (duo-binaire) : 224 MHz.

3. D2-MAC 1 250 lignes

Nombre de lignes utiles : 1 250
Résolution verticale :
1 250 × 0,86 = 1 075 points par ligne en format 4/3.
Résolution horizontale : en format 16/9 le nombre de points par ligne est égal à :
1 075 × 16/9 × 3/4 = 1 433
Fréquence vidéo max :
1 433/(2 × 32 µs) = 22,3 MHz
Fréquence d'échantillonnage :
2 × 22,3 = 44,79 MHz
Nombre de bits : 16 × 44,79 = 716 Mbits/s
Bande passante (duo-binaire) : 716 MHz.

Les techniques de « compression » et de « décompression »

Le problème est donc ici de réduire la largeur de bande du signal TVHD de manière que la transmission puisse se

16 bits = 65535 niveaux = $2^{16}-1$

Fig. 7. – Un échantillon de 16 bits peut représenter 65 535 niveaux.

Un signal vidéo de 5 MHz correspond à une fréquence d'échantillonnage de 10 MHz minimum. Codé avec 16 bits par échantillon, le flux sera de 160 millions de bits par seconde. Le nombre de niveaux de chaque échantillon est égal à $2^{16} - 1$ = 65 535 au-dessus de zéro.

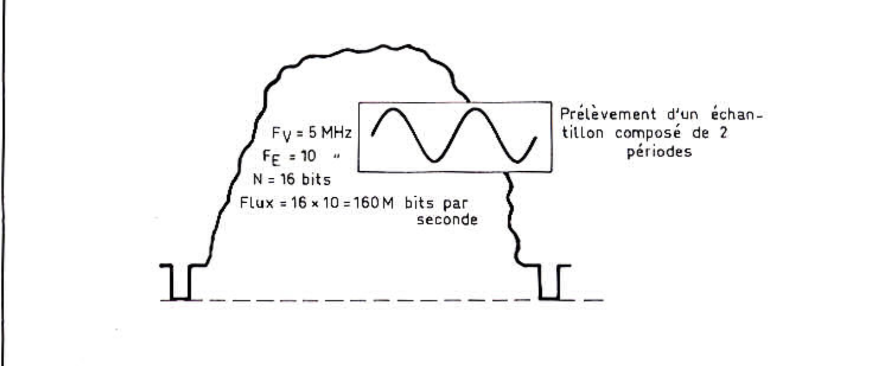


Fig. 8. – Pour créer un échantillon, il faut prélever au moins deux périodes de signal vidéo.

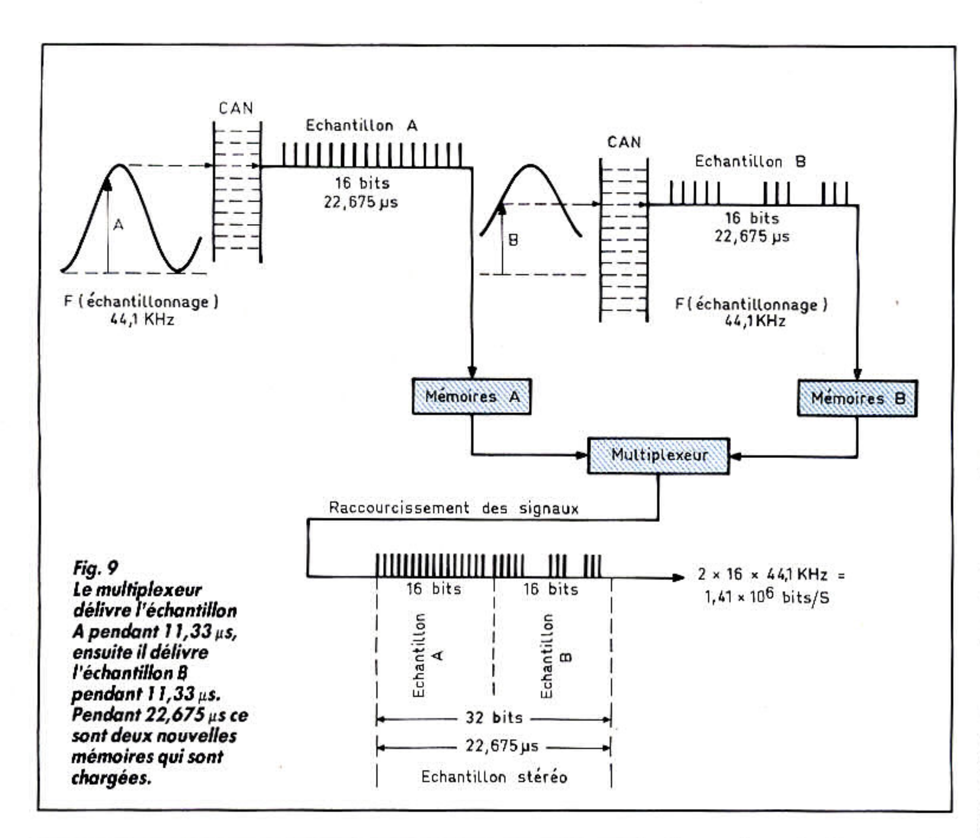


Fig. 9
Le multiplexeur délivre l'échantillon A pendant 11,33 µs, ensuite il délivre l'échantillon B pendant 11,33 µs. Pendant 22,675 µs ce sont deux nouvelles mémoires qui sont chargées.

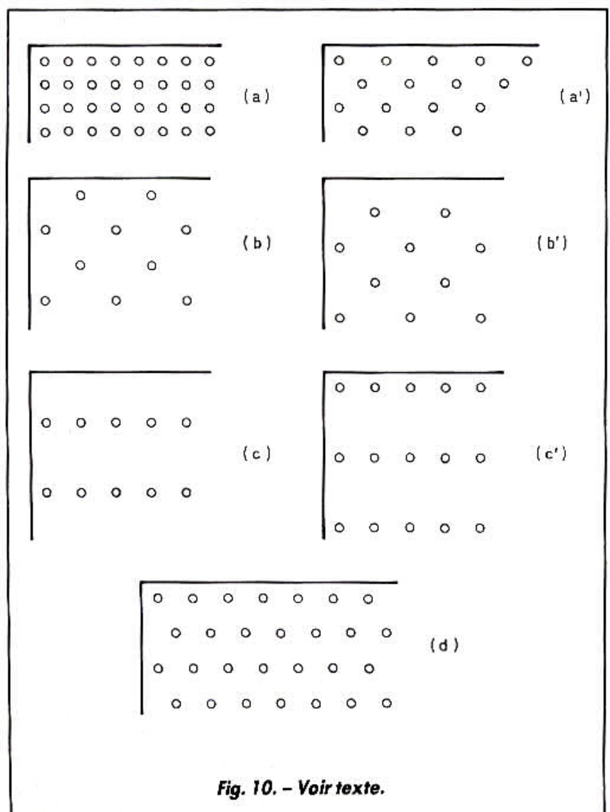


Fig. 10. – Voir texte.

faire dans la largeur de bande d'un canal conventionnel. Pour cela, il faut traiter le signal vidéo sous forme numérique et procéder à une compression de la bande de base du signal émis.

Pour ce faire, le HD-MAC fait appel à trois procédés de codage fondamentaux.

Le sous-échantillonnage, dont le principe est explicité figure 10, et qui consiste à « oublier » un point sur deux de l'image et à transmettre les autres points en quatre trames successives, entrelacées deux par deux. Il faut donc le temps de deux trames pour reconstituer une image complète. Avec un balayage progressif à 50 Hz, cela signifie un échantillonnage temporel de 12,5 images/seconde et cette valeur est trop faible pour des images contenant des objets en mouvement, lesquels seront mal restitués. Pour corriger ce défaut, on utilisera deux autres procédés : le filtrage adaptatif et la compensation de mouvement.

Commençons par le sous-échantillonnage de la figure 10 : on commence par laisser de côté un point sur deux sur chacune des 1 250 lignes à N points, tout en sautant, d'une ligne à la suivante, un pas pour que les points choisis soient en quinconce, ce qui est représenté figure 10 a et a'.

Ensuite, ce tableau, qui ne comporte plus que N/2 points par ligne, est subdivisé en quatre tableaux à N/2 points.

La figure 10 b et b' ne comporte que deux tableaux. Par reconversion analogique des points, on obtient deux paires de champs entrelacés de 625 lignes chacun. En déplaçant les échantillons d'une ligne de l'un de ces champs à la position – libre – verticale de la ligne précédente, on libère une ligne sur deux dans chacun des champs (fig. 10 c et c'). Il ne reste plus qu'à entrelacer, deux à deux ces champs pour aboutir à une trame 625 lignes à deux champs entrelacés (fig. 10d). Ce signal numérique, doit être converti en signal analogique pour être modulé et diffusé en D2-MAC.

A la réception, un téléviseur équipé d'un décodeur donnera une image qui était TVHD au départ. Pour un récepteur TVHD, également muni d'un décodeur, il faudra travailler à partir de deux trames consécutives – ce qui implique quatre champs –, débrasser les champs entrelacés et, par une méthode d'interpolation, reconstituer les points intermédiaires manquants. Une méthode simple consistera à « moyenner » les valeurs de ces absents à partir de celle de leurs plus proches voisins, ce qui amène quelques difficultés pour une restitution correcte du mouvement.

R. ASCHEN

Bibliographie

1. *Ch. Pannel vers la télévision à haute définition*, Le Haut-Parleur *n° 1770*.
2. *Daniel Garric*, Le Point *n° 953*.
3. *Ch. D.* Le Haut-Parleur *n° 1786*.

Un chasse-moustiques à ultrasons

A quoi ça sert ?

Il existe diverses façons de se débarrasser de ces nuisances des nuits d'été que sont les moustiques. Force est cependant de constater qu'aucune ne donne satisfaction à 100 %. Les insecticides, pour efficaces qu'ils soient, polluent l'atmosphère, dans des proportions variables, il est vrai. Les lampes censées attirer ces pernicieux insectes pour les électrocuter ensuite par une grille alimentée en haute tension font merveille, mais il arrive souvent que, avant d'aller voir la lampe, certains d'entre eux fassent un détour par quelque appétissant bras ou cuisse nue, placé à proximité.

La solution que nous vous proposons ci-après n'a pas la prétention d'être la panacée. Elle présente cependant plusieurs avantages, que voici :

– elle est non polluante pour l'atmosphère ;
– elle fait fuir les moustiques plutôt que de les attirer pour les tuer. Elle est donc (théoriquement) plus efficace ;
– elle est d'un prix de revient dérisoire.

Bien sûr, certains diront qu'elle est totalement inefficace, mais, comme le prix de revient du montage est ridicule, la meilleure solution pour se faire une idée est peut-être tout simplement de l'essayer.



Le schéma

Diverses théories, que nous nous garderons bien de commenter ou de tenter de justifier ici, prétendent qu'il est possible de faire fuir les moustiques en émettant des signaux de fréquence élevée, même à un niveau sonore relativement faible. Où les théories divergent, c'est sur la fréquence de ces signaux, puisque bien que tous les auteurs aient parlé d'ultrasons, nous avons vu des chiffres variant de 8 kHz à 25 kHz. En ce qui nous concerne, nous plaçons les ultrasons au-dessus de 20 kHz ; ce ne doit pas être le cas de tout le monde...

Afin de satisfaire toutes les possibilités et de permettre un certain degré d'expérimentation, nous avons conçu un montage émettant un signal de fréquence réglable de 8 kHz à 30 kHz environ.

Le schéma est d'une extrême simplicité puisqu'un simple multivibrateur astable en technologie CMOS est utilisé. La fréquence de fonctionnement est déterminée par les résistances et condensateurs externes.

Afin de disposer d'un maximum de puissance acoustique, le transducteur est placé entre deux sorties en opposition de phase du circuit intégré, ce qui permet de disposer d'une tension double à ses bornes par rapport à un câblage traditionnel entre sortie et masse.

L'alimentation est confiée à une simple pile de 9 V, dont la durée de vie est très grande, même pour une utilisation intensive du montage.

Le montage

Un minuscule circuit imprimé supporte les composants. Il est ainsi facile à loger dans un boîtier de très petite taille

Un chasse-moustiques à ultrasons

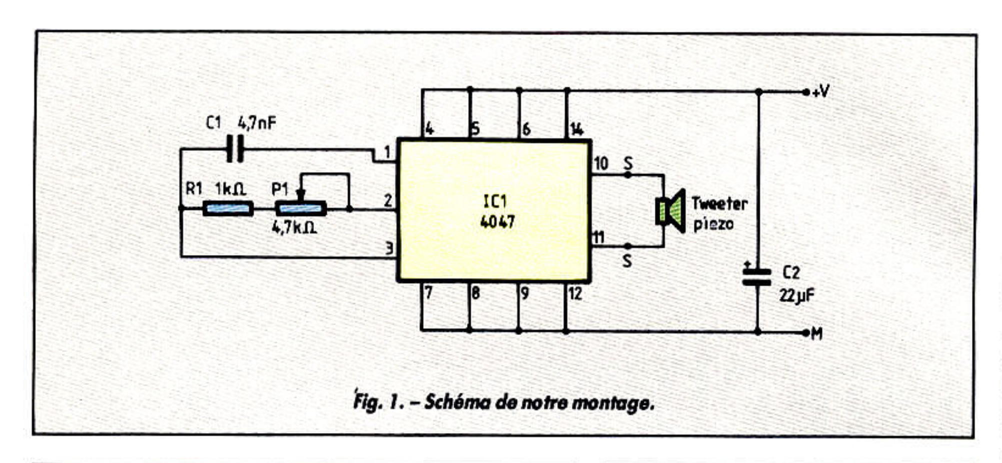


Fig. 1. – Schéma de notre montage.

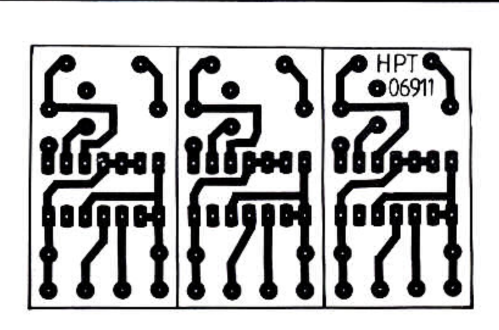


Fig. 2. – Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1 (3 circuits sont fournis sur la même plaquette).

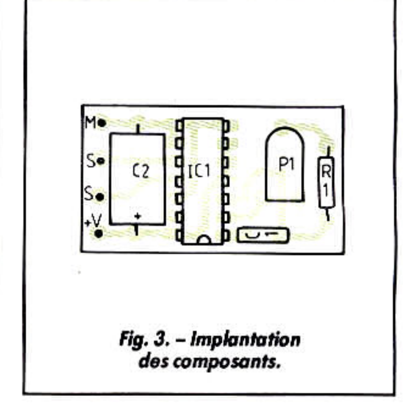


Fig. 3. – Implantation des composants.

avec la pile de 9 V. Le transducteur, en revanche, risque d'occuper un peu plus de place.

En effet, compte tenu de la plage de fréquence à reproduire et plus particulièrement si vous souhaitez expérimenter du côté des ultrasons, il faut faire appel à un tweeter piézo-électrique et à ce seul type de tweeter. L'utilisation d'un haut-parleur classique ou d'un tweeter classique sur ce montage est vouée à l'échec.

De tels tweeters se trouvent facilement dans le commerce courant et à bas prix pour les modèles les plus simples. Si vous avez un doute, chez un commerçant, devant un tweeter prétendument piézo-électrique, mesurez la résistance entre ses bornes de connexion. Pour un vrai tweeter piézo elle est infinie. Une faible valeur ohmique doit vous faire rejeter le composant, qui est alors un tweeter normal.

Le fonctionnement du montage est immédiat et seule reste à trouver la fréquence idéale. Pour la petite histoire, et vu la large plage couverte par notre schéma, sachez que vous pouvez aussi faire fuir les chats et les chiens (de 22 kHz à 24 kHz environ), ainsi d'ailleurs que les rats, souris et autres charmantes bestioles de la même famille.

Nomenclature des composants

Semi-conducteurs

IC_1 : 4047 CMOS

Résistances 1/4 W 5 %

R_1 : 1 kΩ

Condensateurs

C_1 : 4,7 nF céramique ou mylar
C_2 : 22 µF 15 V

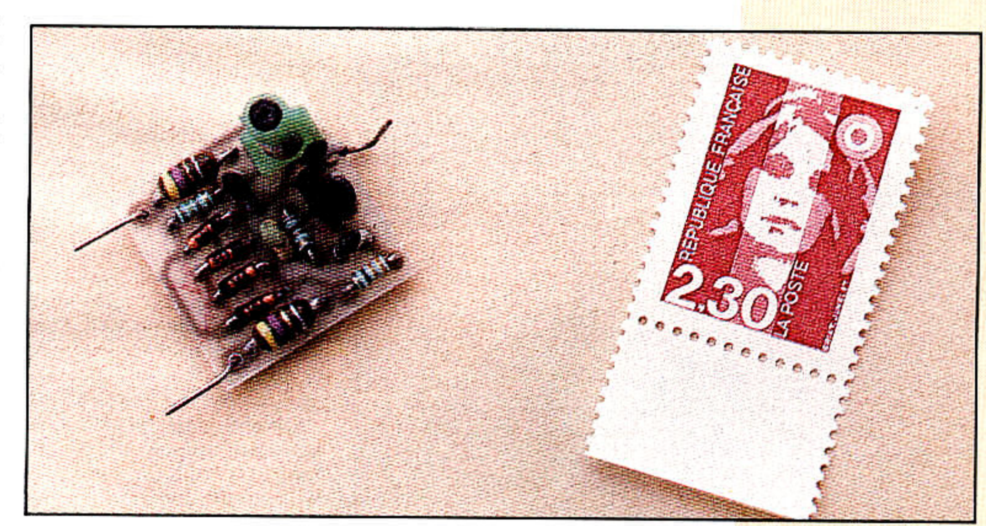
Divers

P_1 : potentiomètre ajustable pour CI de 4,7 kΩ, modèle couché
TW_1 : tweeter piézo-électrique (très important, voir texte)

Micro espion téléphonique expérimental

A quoi ça sert ?

Bien qu'il n'y ait en France aucune écoute téléphonique et que celles-ci soient interdites, tout au moins pour les particuliers, on constate depuis déjà plusieurs mois une recrudescence de publicités pour divers émetteurs FM miniaturisés. Bien sûr, certains nous diront que l'on fait du mauvais esprit et que de tels appareils sont là pour servir de radios locales et non de micros espions. On se demande alors pourquoi tous ces fabricants bien intentionnés s'escriment à les loger qui dans une capsule de micro téléphonique « ordinaire », qui dans une banale prise de courant, etc.
A notre tour, nous vous proposons un montage qui peut se connecter sur n'importe quelle ligne téléphonique privée ou publique. Il y prélève tout seul son alimentation et, dès qu'une communication est établie, il transmet celle-ci en modulation de fréquence dans la bande FM, permettant ainsi de l'écouter sur n'importe quel récepteur ordinaire.
L'utilisation en France d'un tel appareil est donc formellement interdite, pour de multiples raisons :



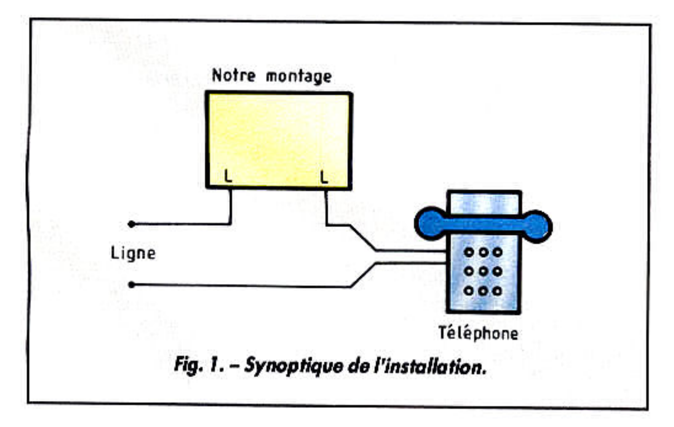


Fig. 1. – Synoptique de l'installation.

– atteinte aux libertés et à la vie privée ;
– émission de radio non autorisée ;
– connexion au réseau téléphonique public interdite.

Rien ne vous empêche, en revanche, de faire un usage strictement privé de ce petit montage sur votre propre réseau téléphonique et dans l'enceinte de votre villa ou appartement. Nous avons d'ailleurs fait en sorte que sa puissance HF soit des plus réduites afin que sa portée ne dépasse pas quelques dizaines de mètres.

Le schéma

Si les appareils d'écoute professionnels se doivent d'avoir une fréquence d'émission parfaitement stable et hors de toute bande de radiodiffusion (c'est la moindre des choses), il n'en est pas de même de notre montage dont la vocation est ludique et expérimentale. Des solutions très rustiques

Micro espion téléphonique expérimental

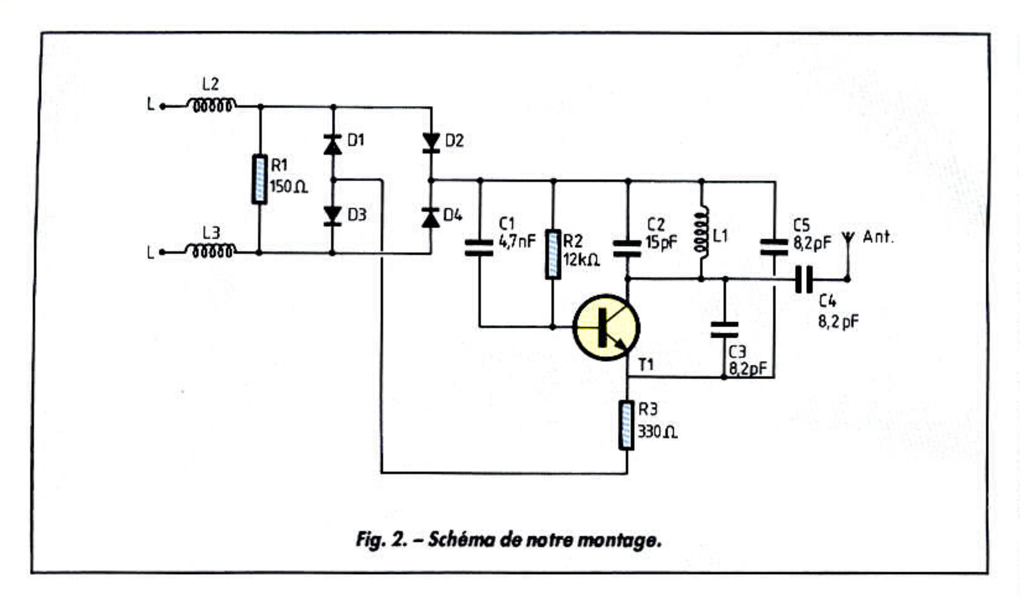


Fig. 2. – Schéma de notre montage.

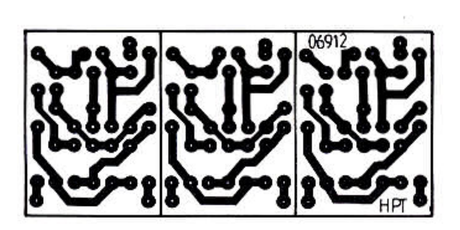


Fig. 3. – Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1 (3 circuits fournis sur la même plaquette).

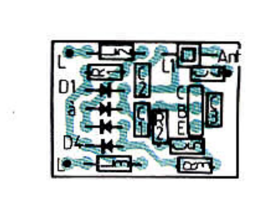
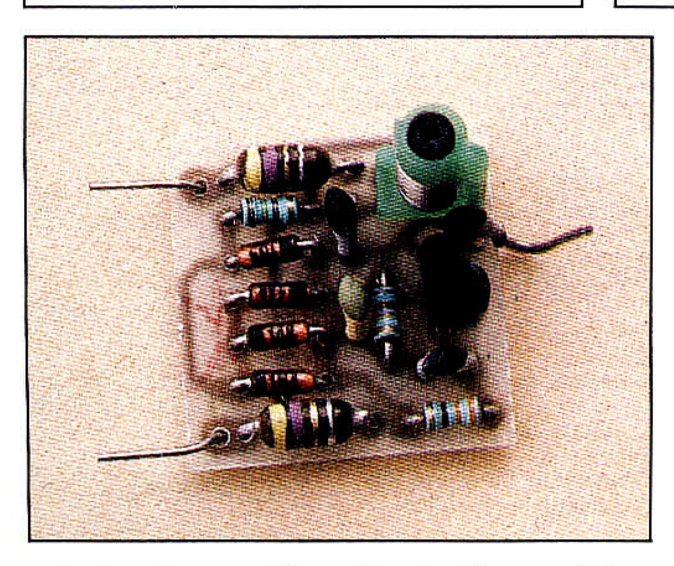


Fig. 4. – Implantation des composants.



mais néanmoins assez efficaces peuvent être utilisées.

Comme vous pouvez le voir sur la figure, il est difficile de faire plus simple puisqu'un seul transistor est utilisé. Ce dernier est monté en auto-oscillateur selon un schéma classique. La fréquence de fonctionnement est déterminée par le circuit accordé L_1-C_2, ce qui lui vaut de dériver un petit peu juste après la mise sous tension, le temps que T_1 ait pris sa température de régime.

Afin de pouvoir prélever son alimentation sur le réseau téléphonique sans perturber quoi que ce soit, notre montage s'intercale en série dans la ligne, comme vous pouvez le constater sur la figure. De ce fait, tant que le téléphone « surveillé » est raccroché, la ligne est coupée et le montage est passif. Dès que le téléphone est décroché, le courant de ligne, de l'ordre de 30 mA, traverse le montage et suffit à l'alimentation sans perturber quoi que ce soit. En outre, ce courant étant modulé par les signaux BF échangés, il assure une modulation en fréquence de notre émetteur (il le module aussi en amplitude, mais c'est sans importance).

Les diodes D_1 à D_4 permettent de connecter le montage n'importe comment, en s'affranchissant ainsi des polarités de ligne qui sont *a priori* inconnues.

La réalisation

Elle ne présente aucune difficulté si ce n'est de choisir des composants de petite taille et d'être soigneux pour les souder sur le minuscule circuit imprimé. A ce propos, dans le cadre du service CI de la revue, celui-ci est fourni par jeu de trois pour que vous ne soyez pas lésé par rapport à des CI plus grands.

Si vous ne trouvez pas la self toute faite, vous pouvez la réaliser vous-même en bobinant 5,5 spires de fil de 10/10 de mm sur un mandrin de 3 mm à noyau de ferrite.

Le fonctionnement du montage est immédiat. Intercalez-le en série dans une ligne téléphonique, décrochez le combiné et placez un récepteur FM à proximité. L'ajustement du noyau de L_1 doit vous permettre de recevoir votre propre émission.

La portée sans antenne est très faible et atteint plusieurs dizaines de mètres en connectant un fil souple de 70 cm environ au point marqué *ant.*

Nomenclature des composants

Semi-conducteurs

T_1 : ZTX 300 ou BC 547 (moins performant)
D_1 à D_4 : 1N914 ou 1N4148

Résistances 1/8 W 5 %

R_1 : 150 Ω
R_2 : 12 kΩ
R_3 : 330 Ω

Condensateurs

C_1 : 4,7 nF céramique plaquette
C_2 : 15 pF céramique plaquette
C_3, C_4, C_5 : 8,2 pF céramiques plaquettes

Divers

L_1 : self VHF Toko de 3 mm verte à noyau de ferrite ou réalisation personnelle
L_2, L_3 : selfs moulées de 4,7 µH



Sécurité pour fer à souder ou fer à repasser

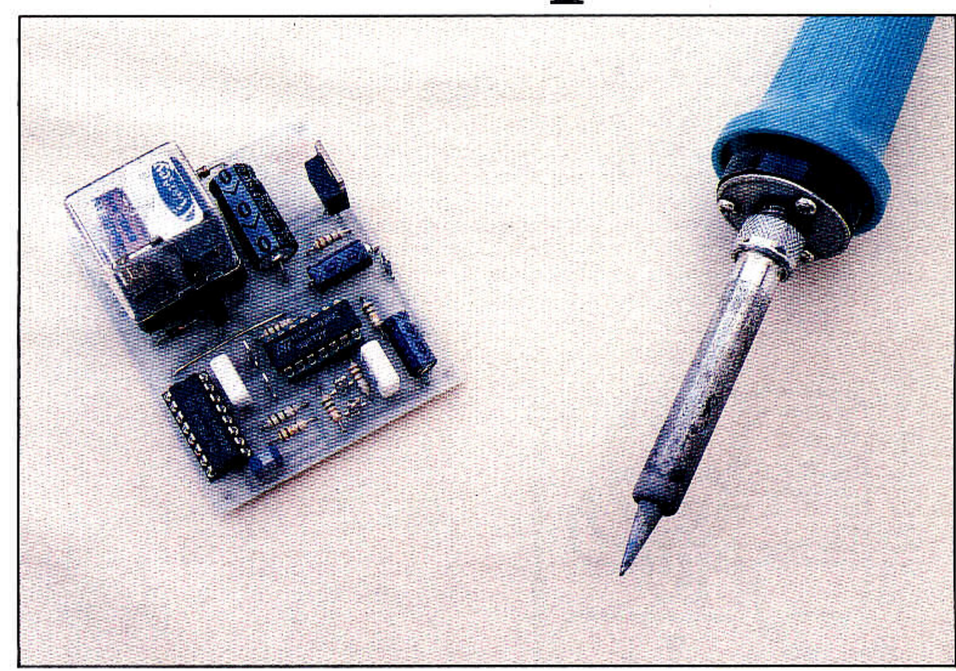
A quoi ça sert ?

Ce titre a de quoi intriguer, car les deux appareils concernés n'ont *a priori* aucun rapport. Mais *a priori* seulement, en effet tous deux chauffent, sans bruit, et si on les oublie trop longtemps sous tension, tous deux peuvent faire des dégâts qui, sans aller jusqu'à mettre le feu à la maison, peuvent détériorer assez sérieusement le plan de travail sur lequel ils sont posés.

Notre montage se propose de surveiller le fonctionnement de l'un ou l'autre de ces appareils et, tous les quarts d'heure environ, il vous rappelle à l'ordre au moyen d'un bip sonore intermittent.

Vous disposez alors d'une cinquantaine de secondes pour réarmer le montage, et bénéficier ainsi d'un nouveau cycle d'un quart d'heure. Dans le cas contraire, l'alimentation du fer est automatiquement coupée, ainsi que celle du montage.

Le délai d'un quart d'heure peut éventuellement être réduit, mais nous pensons que cette valeur est raisonnable. Faire plus court rend le montage assez contraignant en imposant des réarmements trop fréquents.



Le schéma

Le cœur du montage est une base de temps de longue durée réalisée autour de IC_1, qui est un oscillateur CMOS suivi de quatorze étages diviseurs par deux. Nous le pilotons par un réseau RC qui confère au montage une précision largement suffisante pour la fonction. Peu importe, en effet, que le quart d'heure annoncé fasse 12 ou 17 minutes.

La cellule R_1-C_1 assure une mise à zéro automatique du compteur à la mise sous tension, alors que le poussoir P_2 n'est autre que celui de réarmement.

Lorsque le quart d'heure est écoulé, la sortie Q_{13} passe au niveau logique haut autorisant ainsi IC_{2b} à fonctionner. Ce circuit est monté en oscillateur très basse fréquence, qui valide régulièrement IC_{2d} monté lui en oscillateur à fréquence audible. Le buzzer émet donc un bip-bip régulier.

Tant que Q_9 ne passe pas à l'état haut, ce qui prend environ 40 à 50 secondes, la sortie de IC_{2a} reste au niveau haut et T_1 maintient le relais collé. En revanche, si personne n'agit sur P_2 pour ramener le montage à zéro, Q_9 finira par passer à l'état haut et la sortie de IC_{2a} au niveau bas. Le relais RL_1 décollera alors, coupant tout à la fois l'alimentation du montage et celle du fer surveillé.

Remarquez que le relais RL_1 est alimenté directement en sortie des diodes de redressement et qu'il est isolé du chimique de filtrage *via* D_1.

Sécurité pour fer à souder ou fer à repasser

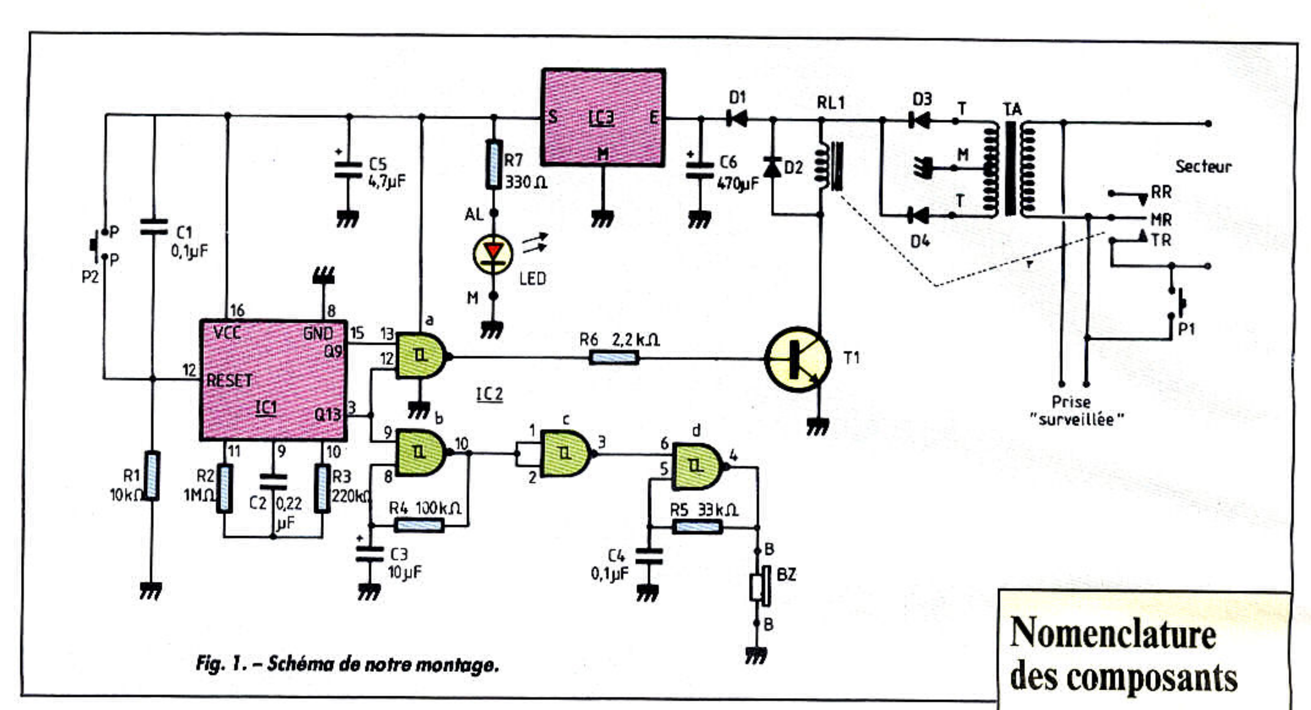


Fig. 1. – Schéma de notre montage.

On lui assure ainsi un décollage certain, sans possibilité d'être à nouveau activé pendant la phase transitoire de disparition d'alimentation du montage.

Le poussoir P_1 permet de court-circuiter un court instant les contacts du relais. Il assure donc tout à la fois la mise en marche du montage et du fer. En raison de la présence de la circuiterie de mise à zéro automatique lors de la mise sous tension, il n'est pas nécessaire d'actionner P_2 lors de la mise en marche du montage.

Le montage

Le circuit imprimé supporte tous les composants, hormis le transformateur, le buzzer piézo et les poussoirs qui seront avantageusement montés sur une face du boîtier recevant l'ensemble.

Aucune difficulté particulière n'est à signaler, tant au plan de l'approvisionnement des composants que pour ce qui est de la réalisation.

Précisons seulement que pour surveiller un fer à souder, fût-il puissant, un relais quelconque peut convenir. Pour un fer à repasser, en revanche, il peut être nécessaire de faire appel à un modèle forte intensité, certains types de fers consommant jusqu'à 1 kW nous a-t-on dit.

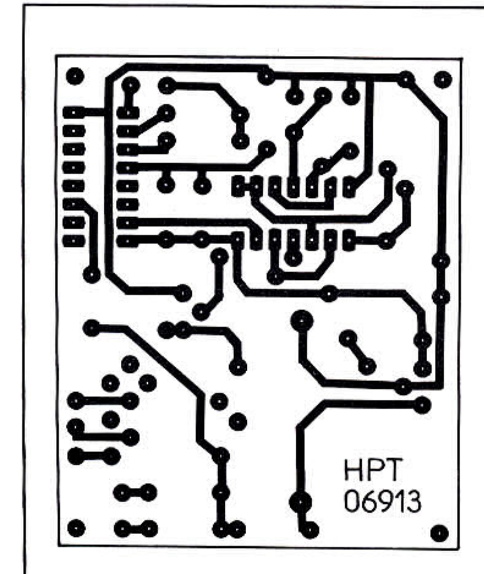


Fig. 3. – Implantation des composants.

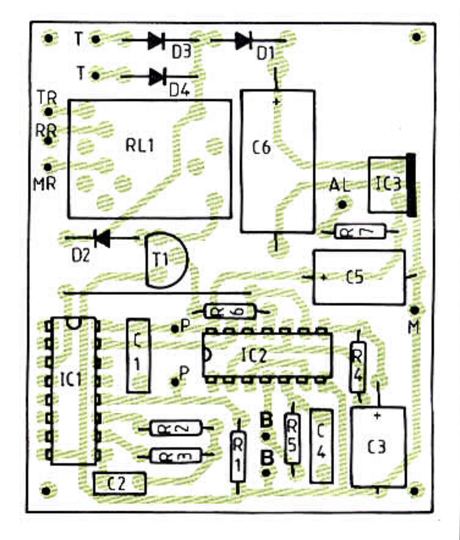


Fig. 2. – Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1.

Nomenclature des composants

Semi-conducteurs

IC_1 : 4060 CMOS
IC_2 : 4093 CMOS
IC_3 : 7805 (régulateur + 5 V 1 A)
T_1 : BC 547, 548, 549
D_1, D_3, D_4 : 1N4002 à 1N4007
D_2 : 1N914 ou 1N4148
LED : LED de n'importe quel type

Résistances 1/4 W 5 %

R_1 : 10 kΩ
R_2 : 1 MΩ
R_3 : 220 kΩ
R_4 : 100 kΩ
R_5 : 33 kΩ
R_6 : 2,2 kΩ
R_7 : 330 Ω

Condensateurs

C_1, C_4 : 0,1 µF mylar
C_2 : 0,22 µF mylar
C_3 : 10 µF 15 V chimique axial
C_5 : 4,7 µF 15 V chimique axial
C_6 : 470 µF 25 V chimique axial

Divers

RL_1 : relais Europe 12 V, 1 RT
P_1, P_2 : poussoirs, contact en appuyant
TA : transformateur 220 V 2 fois 9 V 5 VA environ

flash

Réalisation



réf. 06914

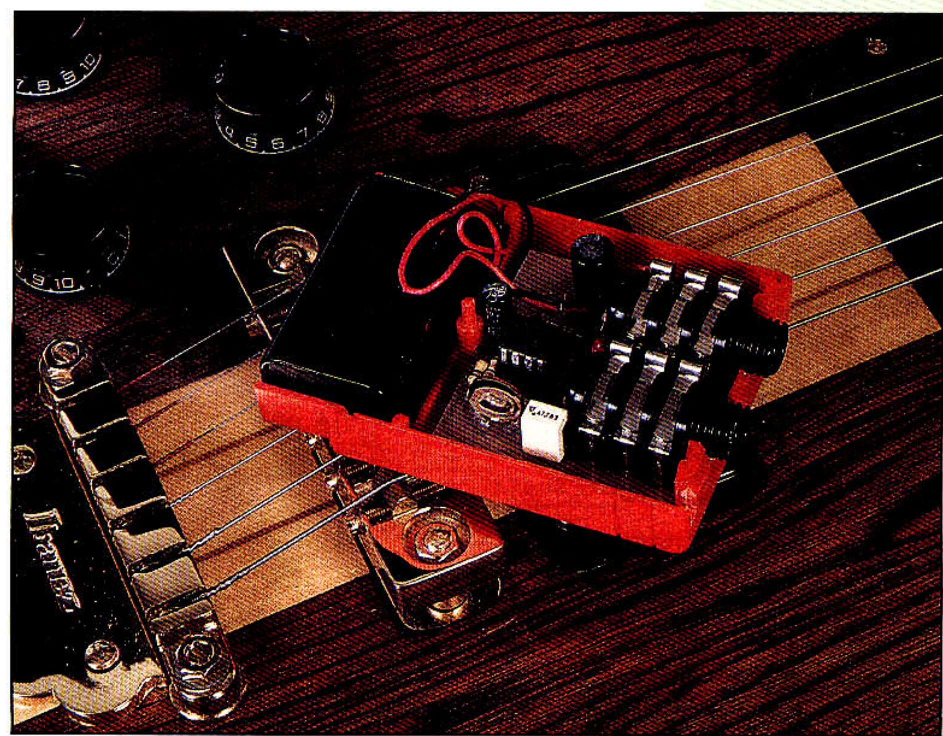
Interface guitare/ ampli HiFi

A quoi ça sert ?

Vous disposez d'une guitare électrique et d'une chaîne HiFi, sur laquelle vous avez envie de vous entendre. Nous avons étudié cette interface afin de répondre à ce besoin. En effet, les instruments électriques ne délivrent pas toujours un signal suffisant pour attaquer les entrées de ce type de matériel. Plus besoin donc de pousser le volume, il restera celui auquel vous écoutez vos disques...

Le schéma

Le montage est alimenté par une pile de 9 V ; pour obtenir le point milieu de l'alimentation, nous avons utilisé une moitié d'amplificateur opérationnel monté en suiveur. Un pont de résistance polarise l'entrée non inverseuse à la moitié de la tension d'alimentation. Il n'y a pas d'interrupteur pour la pile de 9 V, la mise en service de l'alimentation est assurée par l'un des contacts de la prise jack de sortie : le contact de masse est relié au « moins » de la pile, le contact d'anneau au négatif de la ligne d'alimentation interne, le « plus » de la pile restant connecté au circuit. Le reste du circuit est assez traditionnel : nous avons un amplificateur dont le gain peut varier de 1 à 10, ou si vous préférez de 0 à 20 dB (environ). On entre sur C_1, R_6 polarise l'entrée non inverseuse, les résistances installées autour de l'entrée inverseuse « 6 » ajustent le gain de l'amplificateur. Nous avons utilisé ici un circuit intégré récent d'Analog Devices, le AD 712, un modèle double que l'on peut, bien sûr, remplacer par un équivalent comme le TL 072 CP.



Réalisation

Le circuit imprimé a été étudié pour être installé dans un coffret MMP capable de recevoir en plus la pile d'alimentation de 9 V. Le support du pion de fermeture du coffret devra légèrement être « fraisé » (petite meule) pour l'encastrement du circuit. Les deux jacks passent entre les pattes de verrouillage avant du coffret, on usinera la matière plastique pour le passage des prises.

Attention : les prises jack Orbitec, prévues pour un usage mixte, liaison par fils ou circuit imprimé, sont un peu trop hautes et demandent un usinage complémentaire des pattes. Pas de problème particulier, on fixera les fils du contact de la pile par un lien qui évitera les mouvements au niveau de la soudure. Avant la mise sous tension, on pourra vérifier la consommation en établissant le contact entre la masse de J_1 et le contact de l'anneau, la consommation sera de 5 mA environ. Une consommation excessive demande un examen du circuit : inversion d'un composant, composant défectueux...

Interface guitare/ampli HiFi

Fig. 1. – Schéma de notre montage.

Nomenclature des composants

Résistances 1/4 W 5 %

R_1, R_2, R_3 : 150 kΩ
R_4, R_5 : 10 kΩ
R_6 : 560 kΩ
R_7 : 150 Ω

Condensateurs

C_1 : 470 nF MKT 5 mm
C_2 : 1 µF tantale goutte 6,3 V
C_3 : 1 µF chimique radial 10 V
C_4 : 330 µF chimique radial 10 V

Semi-conducteurs

CI_1 : circuit intégré AD 712 Analog Devices ou TL 072 CP

Divers

J_1, J_2 : jack stéréo, 6,35 mm pour circuit imprimé (Re-an), support dil 8
Boîtier MMP, contact pour pile 9 V

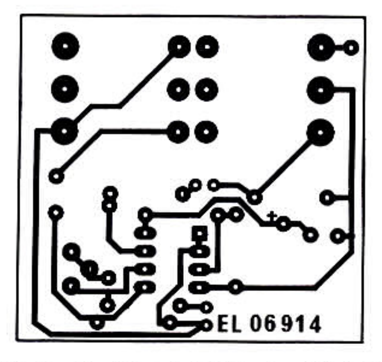


Fig. 2. – Circuit imprimé côté cuivre échelle 1.

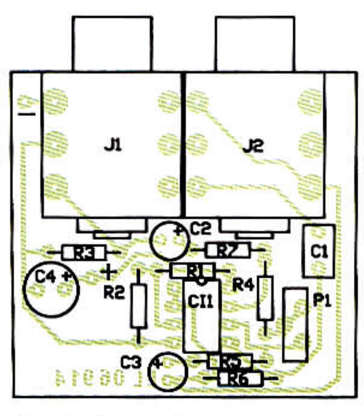


Fig. 3. – Implantation des composants.

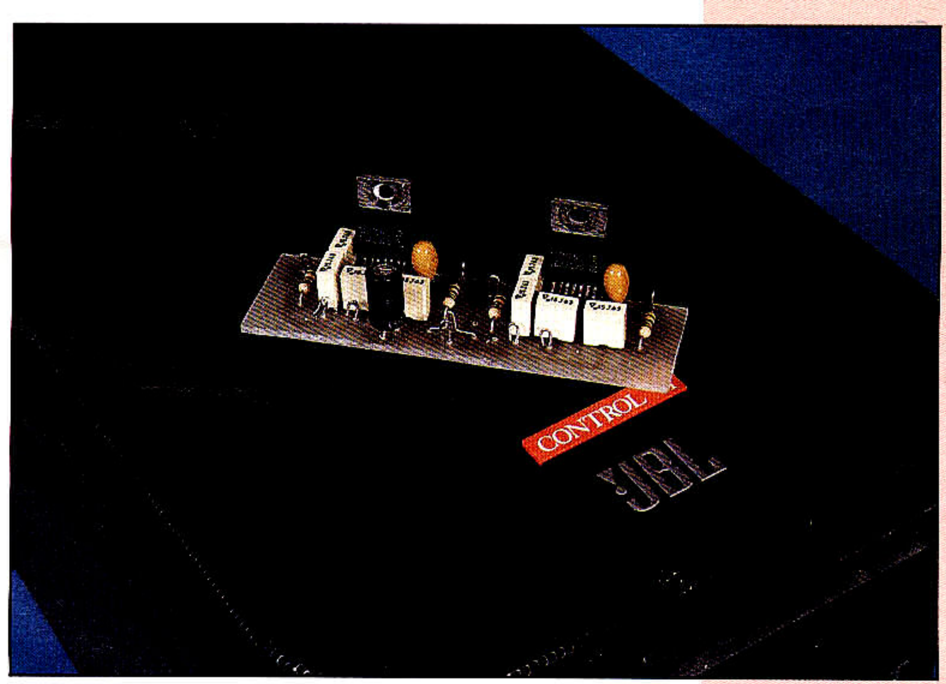




Amplificateur stéréo universel

A quoi ça sert ?

Cet amplificateur, nous l'avons qualifié d'universel, car il est capable de jouer, parmi plusieurs rôles, celui que vous aurez décidé pour lui. Vous l'utiliserez avec une tension d'alimentation de 12 V, de 24 V, jusqu'à 36 V, avec une impédance de charge de 4 Ω à 8 Ω, suivant la tension d'alimentation.



Le schéma

Nous n'avons représenté ici qu'un seul canal : les deux sont identiques. L'amplificateur repose sur un circuit intégré, lui aussi assez universel et conçu par Siemens ; il permet de réaliser des amplis puissants, susceptibles de remplir des rôles très variés. Le boîtier TO 220/7 contient deux amplis interconnectés en pont. Ces amplis travaillent de de 8 V à 42 V, sortent un courant de 4 A, mais, s'ils sont capables de travailler sur une tension élevée, on devra alors faire attention à éviter de trop basses impédances. Siemens indique une impédance de charge de 4 Ω jusqu'à 22 V, 8 Ω au-dessus. Pour des applications à l'automobile, la charge de 8 Ω conviendra avec une alimentation de 24 V, elle permettra de disposer d'une puissance de sortie d'une trentaine de watts. Des systèmes de protection électronique intégrés protègent l'ampli contre les courts-circuits à la masse, la surchauffe, des diodes anticharges réactives sont intégrées, ainsi qu'une protection contre la présence de continu dans les enceintes. Le gain de l'amplificateur est de 36 dB, soit environ 60, ce qui en fait un amplificateur relativement sensible : 300 mV environ, avec une impédance d'entrée voisine de 10 kΩ. Le condensateur C_5 ou C_9, sert au filtrage de l'alimentation.

Réalisation

Le circuit imprimé comportant deux sections pratiquement identiques, nous avons étudié un circuit imprimé susceptible d'être coupé en deux pour une meilleure adaptation à la géographie de votre installation. Il va de soi que, dans ce cas, deux fils d'alimentation sont indispensables, ainsi que le double du condensateur C_{11}, que l'on peut installer près du condensateur d'entrée. Il va de soi que l'on prévoira un radiateur pour dissiper les calories, éventuellement deux, un pour chaque amplificateur. Pas besoin d'intercaler de rondelle isolante, mais prévoir une graisse thermique et une fixation par une vis métallique. L'alimentation sera à basse impédance, prévoir un condensateur de forte valeur à proximité des bornes d'alimentation. On pourra éventuellement augmenter la valeur du condensateur C_{11} en cas de problème (oscillation, par exemple).

N.B. : La disposition des composants sur la maquette que nous avons photographiée n'est pas rigoureusement identique à celle proposée sur le circuit imprimé, cette dernière ayant bénéficié de quelques améliorations.

Amplificateur stéréo universel

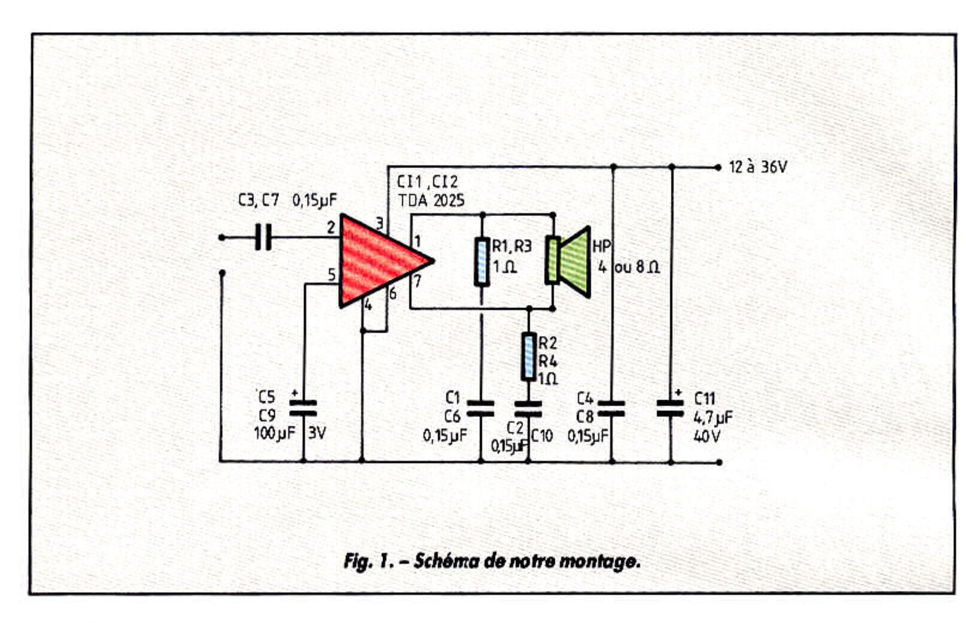


Fig. 1. – Schéma de notre montage.

Nomenclature des composants

Résistances 1/4 W 5 %

R_1, R_2, R_3, R_4 : 1 Ω

Condensateurs

C_1, C_2, C_3, C_4, C_6, C_7, C_8, C_{10} : 150 nF à 330 nF MKT 5 mm

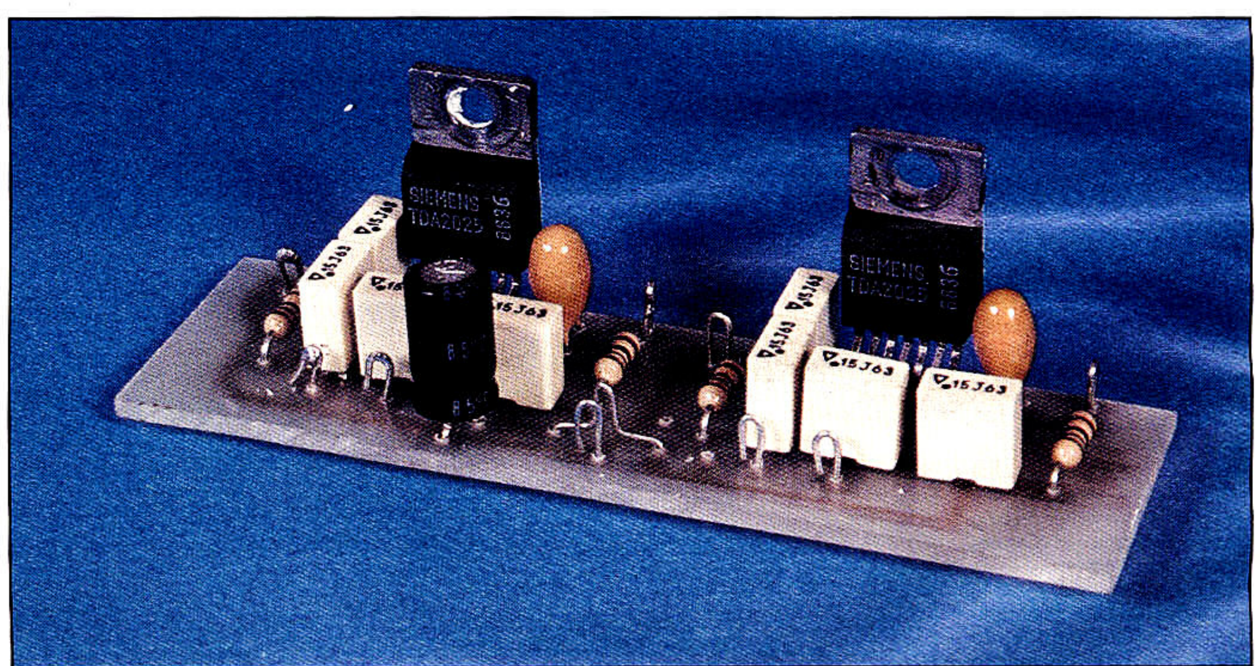
C_5, C_9 : 100 µF chimique radial 3 V (ou tantale)

C_{11} : 4,7 µF 40 V

Semi-conducteurs

CI_1, CI_2 : circuit intégré TDA 2025 Siemens

Divers Radiateurs



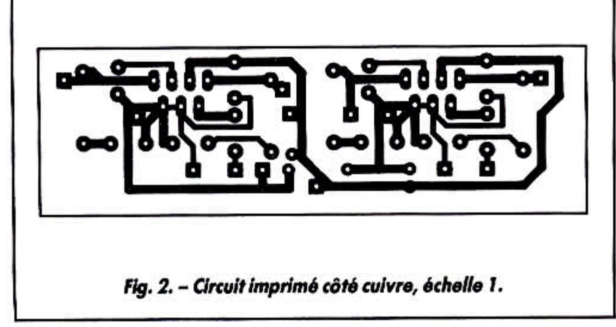


Fig. 2. – Circuit imprimé côté cuivre, échelle 1.

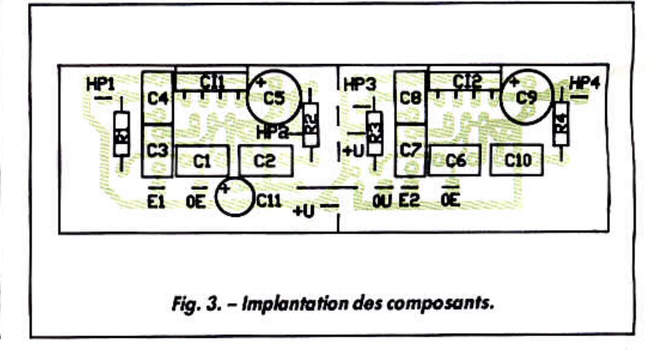


Fig. 3. – Implantation des composants.

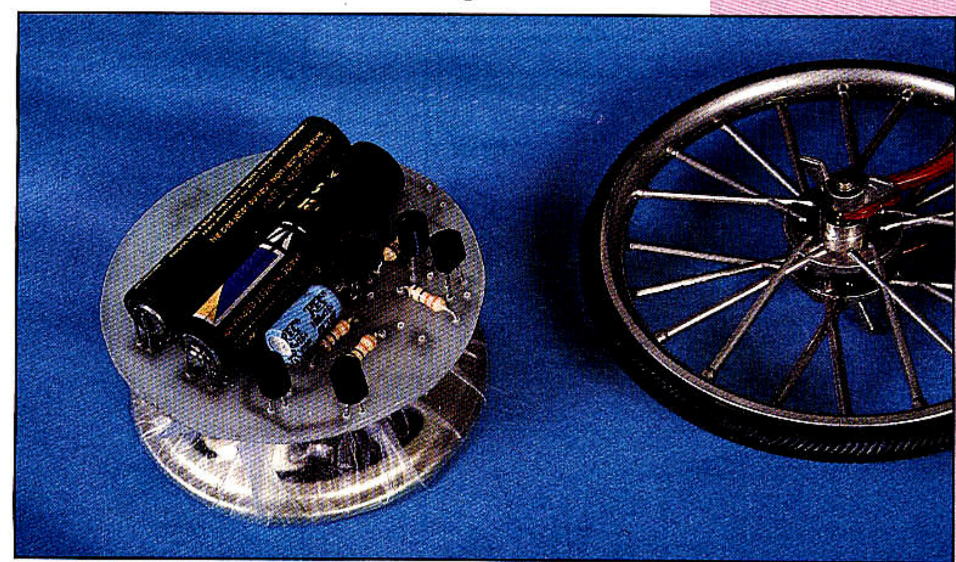
Avertisseur musical pour bicyclette

A quoi ça sert ?

Les fabricants de sonnettes pour vélo semblent avoir moins d'imagination que ceux qui réalisent des klaxons pour automobile. Si vous avez à remplacer l'un de ces avertisseurs, nous vous proposons une solution électronique et... *mélodieuse*...

Le schéma

Nous avons voulu utiliser ici une alimentation sous basse tension, pas besoin de 9 V pour sortir du niveau, deux piles de 1,5 V suffisent ; nous les avons choisies de type LR 3, de façon à les faire entrer dans un couvercle d'aérosol. Le circuit électronique se compose d'un générateur de mélodies économique, un UM 66 TxxL, circuit en boîtier TO 92 que l'on peut se procurer pour quelques francs seulement. Il s'alimente entre les broches 1 et 2, la broche 3 sort un signal carré de fréquence variable qui est envoyé sur un amplificateur « de puissance » constitué de quatre transistors complémentaires deux à deux. La tension de sortie de CI_1 est soit positive, soit négative, avec des transitions rapides ; les résistances de 330 Ω suffisent à saturer l'ampli, le point milieu de sortie est relié aux bases de deux autres transistors qui vont travailler en opposition de phase. Aux bornes du haut-parleur, on obtiendra une tension de 6 V crête à crête, cette tension est suffisante pour tirer un niveau sonore compatible avec l'objectif fixé. Le circuit intégré existe en deux versions : la première, monostable, avec la terminaison S, et la seconde, avec terminaison L, fonctionne dès la mise sous tension. C'est cette version que nous avons utilisée, elle permet en effet de jouer l'air choisi, dès la mise sous tension ; avec plusieurs pressions successives, on répétera le début de cet air. Le 19 de notre référence signifie que ce morceau correspond à la sonate de Beethoven : *La lettre à Elise*.



Réalisation

Le circuit imprimé reçoit tous les composants, sauf le bouton de commande et le haut-parleur. Le dessin circulaire côté circuit vous permettra de découper le circuit, le diamètre étant celui d'un petit haut-parleur dynamique : un peu moins de 60 mm. Les piles seront maintenues par la pression des contacts, ces derniers étant réalisés en corde de piano de 5/10 pliée. Le contact positif, plus large que le négatif, sert de détrompeur. Le haut-parleur sera fixé au circuit par un adhésif double face, attention à ne pas créer de court-circuit avec la culasse du haut-parleur ! Le tout sera maintenu dans un couvercle de bombe aérosol par une plaque de plexiglas du diamètre du bouchon. Il vous restera à fixer l'ensemble sur le guidon ou le cadre et à installer un bouton poussoir. Nous avons installé le haut-parleur dans une feuille de matière plastique qui l'isolera en cas de pluie...

Avertisseur musical pour bicyclette

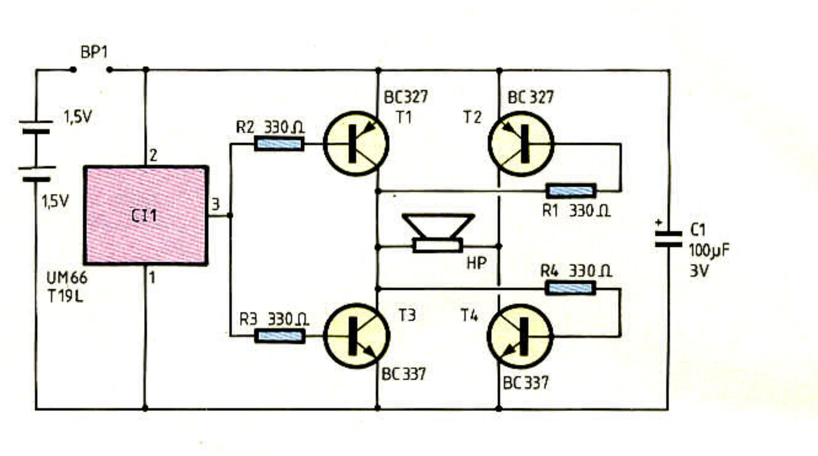


Fig. 1. – Schéma de notre montage.

Nomenclature des composants

Résistances 1/4 W 5 %

R_1, R_2, R_3, R_4 : 330 Ω

Condensateurs

C_1 : 100 µF chimique radial 6,3 V

Semi-conducteurs

CI_1 : circuit intégré UM 66T19L UMC

T_1, T_2 : transistor PNP BC 327

T_3, T_4 : transistor NPN BC 337

Divers

HP 60 mm, 8 Ω

Bouton poussoir, 2 piles LR 3, 1,5 V

Corde de piano de 5/10

EL 06916

Fig. 2. – Circuit imprimé côté imprimé échelle 1.

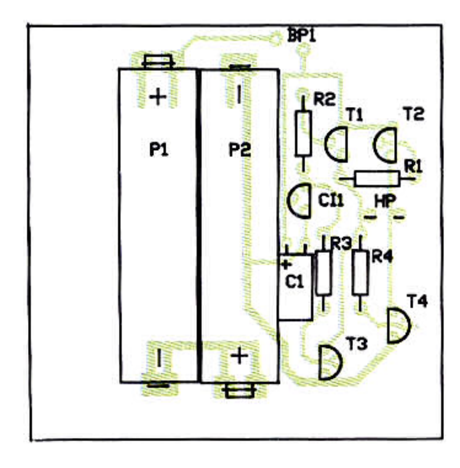
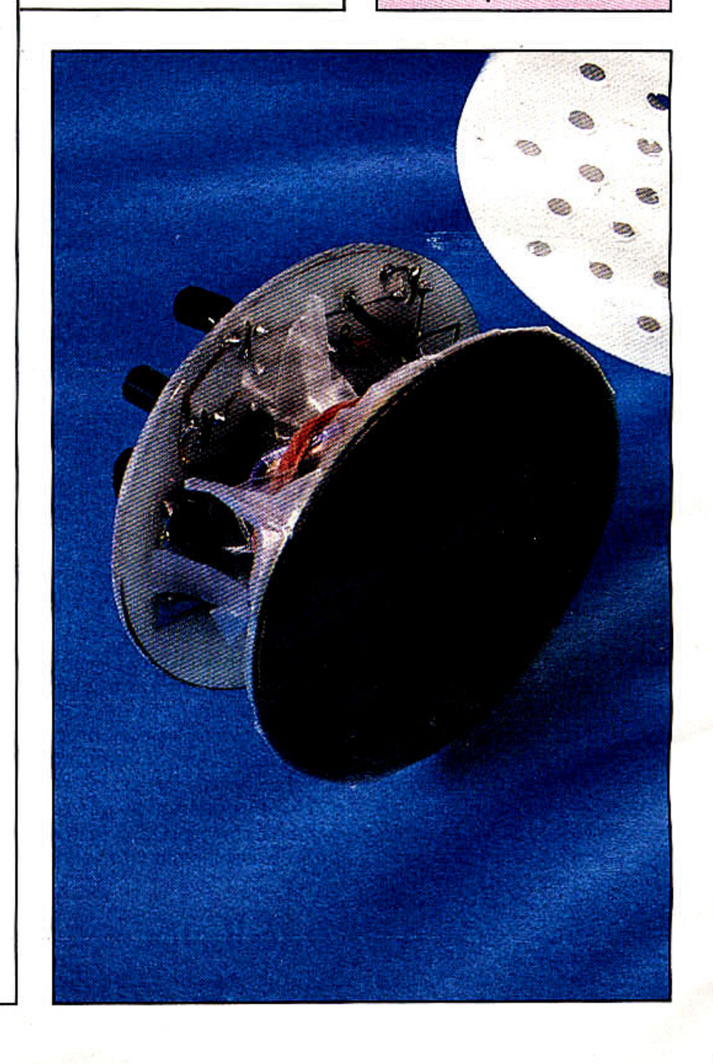
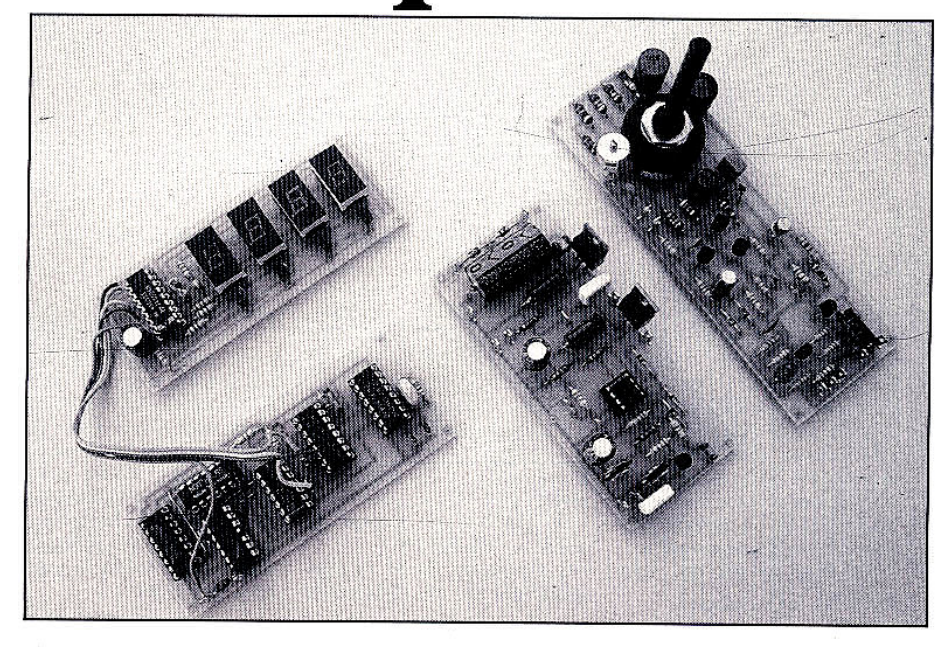


Fig. 3. – Implantation des composants.



Réalisez un générateur haute fréquence

S'il est un montage plus que rarissime dans les revues d'électronique françaises, voire même européennes, c'est bien celui du générateur haute fréquence. En effet, cet appareil, pourtant fort utile, n'est simple ni à concevoir ni à réaliser. Nous avons pourtant décidé de vous proposer un tel montage et, afin de mettre toutes les chances de succès de votre côté, avons fait appel à diverses solutions originales dont l'emploi exclusif des selfs moulées du commerce, de façon à éviter toute imprécision quant à leur fabrication.



Les schémas utilisés sont fiables et fonctionneront quoi que vous fassiez, ce qui pourrait conduire même les débutants à réaliser ce montage. En revanche, une des caractéristiques essentielles d'un tel appareil est de pouvoir doser précisément son niveau de sortie. Cela ne peut être obtenu que par une mise en boîtier soignée et rigoureuse. Si donc la mécanique n'est pas votre fort, soit que vous ne soyez pas équipé, soit tout simplement que vous ayez horreur de manier la lime et la perceuse ; ou bien encore si vous n'avez pas une certaine habitude des montages haute fréquence, nous vous déconseillons cette réalisation. En effet, vos modules fonctionneront très bien sur table, mais le niveau de sortie que vous réglerez ne sera jamais respecté, car il passera plus de haute fréquence par rayonnement parasite que par votre atténuateur ! Afin de vous éviter de cruelles déconvenues, nous avons donc volontairement limité la description de la partie mécanique de l'appareil. Si celle-ci vous suffit, c'est que vous devez pouvoir vous lancer dans la réalisation ; si elle vous semble beaucoup trop succincte ; il est prudent d'attendre que vous soyez plus aguerri !

Cela étant précisé, nous pouvons aborder l'étude de notre montage, qui, comme vous allez peut-être le constater avec surprise, ne nécessite pas beaucoup de composants.

La platine générateur haute fréquence

Le schéma utilisé est dû à notre excellent confrère Ham Radio dans une publication da-

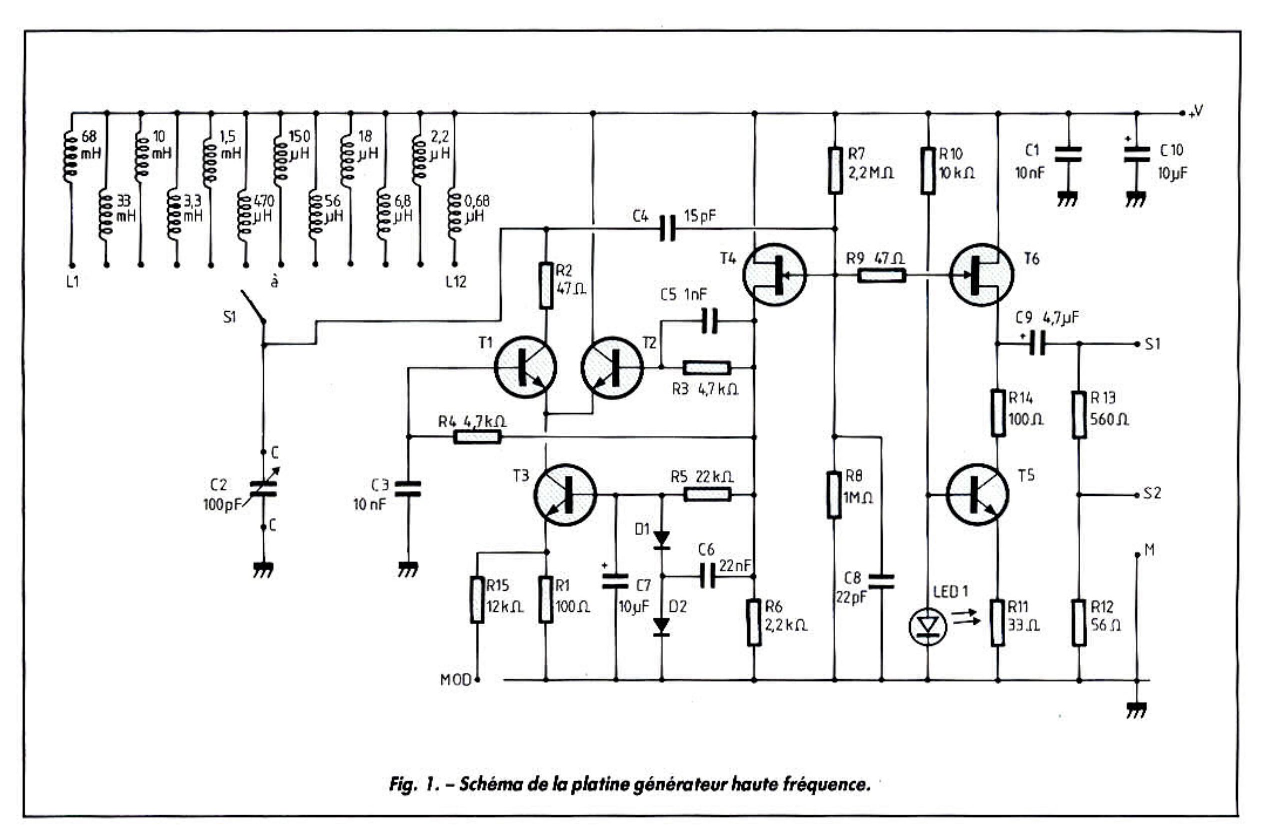


Fig. 1. – Schéma de la platine générateur haute fréquence.

tant de plus de dix ans ; mais ne/dit-on pas que c'est dans les vieux chaudrons que l'on fait les meilleures soupes ?

Il vous est présenté figure 1 et repose sur l'utilisation d'un amplificateur différentiel réalisé grâce à T_1, T_2 et T_3, monté en réaction sur un circuit oscillant. Cette façon de faire présente plusieurs avantages majeurs dans le cas qui nous occupe :

– les selfs utilisées sont simples, sans prise, ce qui autorise l'emploi des modèles moulés du commerce ;

– le commutateur de gammes n'a besoin que d'un circuit ;

– la plage de fréquence de fonctionnement est très étendue ;

– la stabilité du niveau de sortie est très bonne.

Les transistors T_1 et T_2 sont donc montés en différentiel selon un schéma classique, leur courant de fonctionnement étant régulé par T_3. Ce transistor, monté en générateur à courant constant, offre cependant une possibilité de modulation de ce dernier par injection de signal sur son émetteur. On peut ainsi moduler en amplitude le générateur grâce à un petit oscillateur BF dont nous verrons le schéma dans un instant.

L'étage de sortie du montage fait appel à un transistor à effet de champ T_6, alimenté lui aussi à courant constant grâce au transistor T_5. Au niveau de cette platine de base ,deux sorties sont prévues : une sortie directe et une sortie divisée par 10. Toutes deux ont une impédance aussi voisine que possible de 50 Ω.

Avec les valeurs de selfs préconisées, ce générateur fonc-

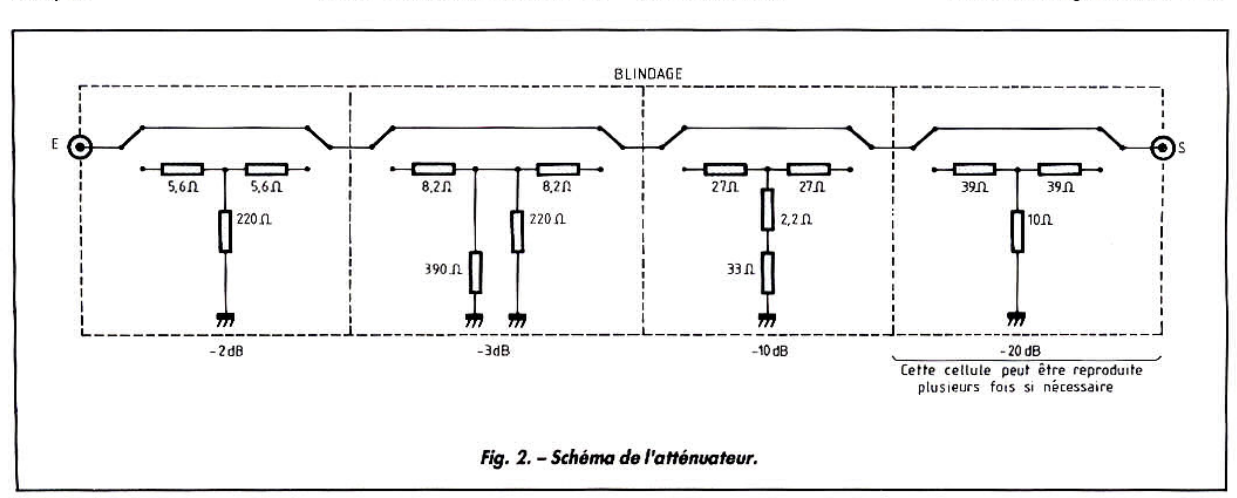


Fig. 2. – Schéma de l'atténuateur.

tionne sans problème de 50 kHz à un peu plus de 30 MHz et délivre un niveau de sortie quasiment constant d'environ 300 mV crête à crête.

Pour faciliter l'emploi de l'appareil, il faut faire suivre cette platine d'un atténuateur à impédance constante réglable par pas. Le schéma d'un tel atténuateur vous est présenté figure 2. Il ne fait preuve d'aucune originalité puisque ce sont de classiques cellules en T placées ou non les unes à la suite des autres grâce à des commutateurs 2 circuits 2 positions. Le seul problème se situe au niveau du blindage de cet organe, qui, s'il n'est pas bien fait, annule tout l'effet de l'atténuateur, car le signal le traverse alors plus par rayonnement que par conduction. Nous reviendrons sur ce sujet lors de la réalisation pratique.

Alimentation et modulateur basse fréquence

L'alimentation de l'appareil est fort simple et fait appel à deux régulateurs intégrés. L'un délivre du 12 V à destination du modulateur et de la platine générateur que nous venons de voir ; l'autre délivre du 5 V pour alimenter le fréquencemètre numérique de tableau dont nous vous avons présenté la réalisation dans un précédent numéro. Si vous voulez vous contenter d'un cadran gradué comme indication de fréquence ou faire appel à un fréquencemètre externe que vous possédez déjà par exemple, vous pouvez supprimer ce régulateur.

Le modulateur fait appel à un oscillateur basse fréquence réalisé autour de l'amplificateur opérationnel IC_3. Ce dernier est monté en oscillateur à pont de Wien et fonctionne sur une fréquence d'environ 870 Hz. Le problème de ce type d'oscillateur est qu'il nécessite un contrôle précis du gain de l'amplificateur afin de garantir une oscillation sûre mais aussi une faible distorsion. Dans les générateurs basse fréquence, on fait souvent appel à des ampoules à

Fig. 3. – Schéma de l'alimentation et du modulateur BF.

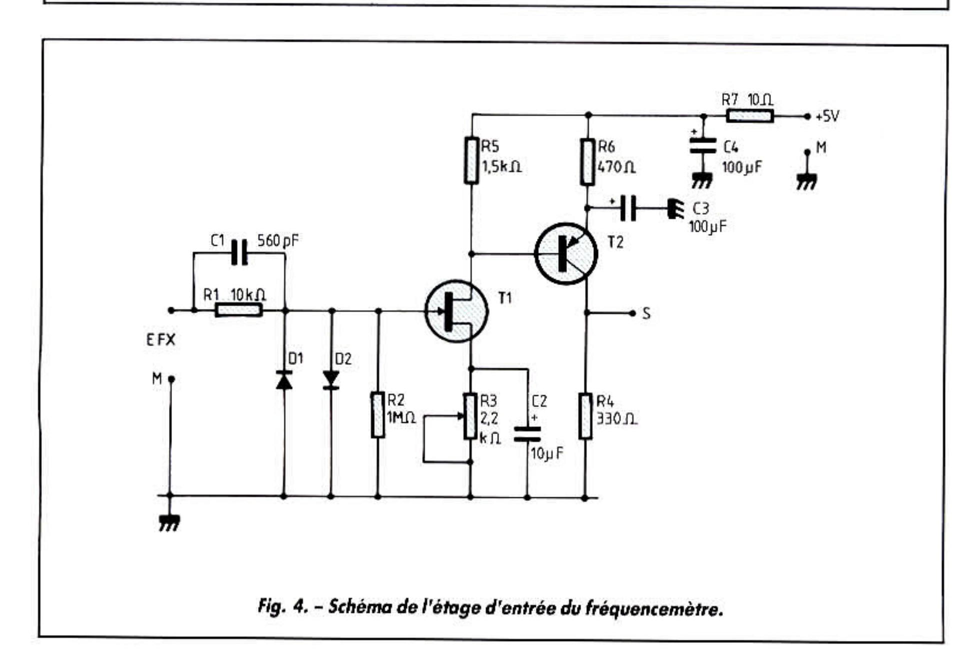
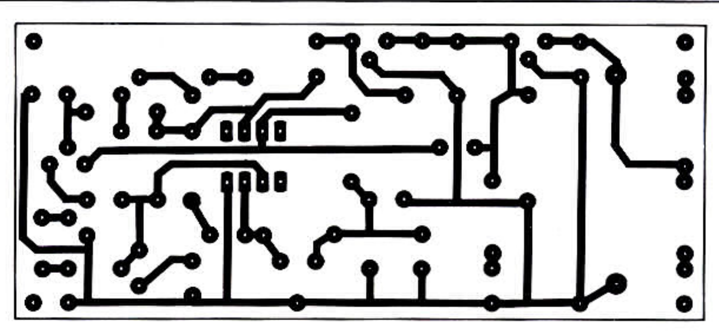
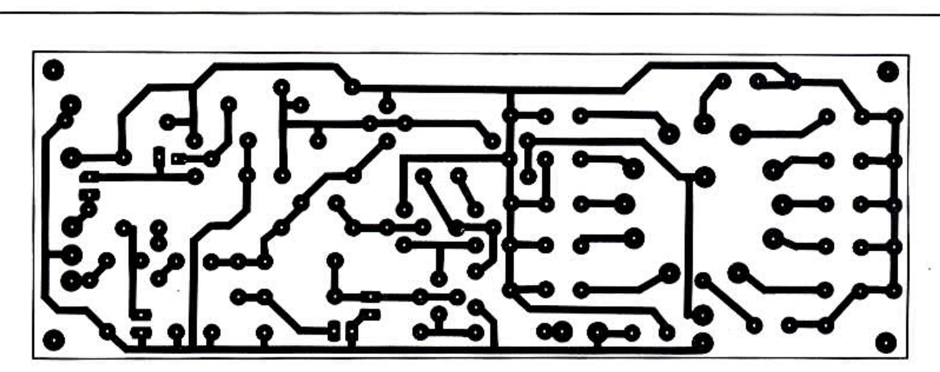
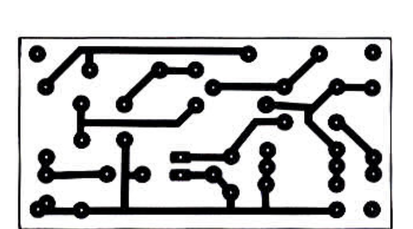


Fig. 4. – Schéma de l'étage d'entrée du fréquencemètre.


Fig. 5. – Circuit imprimé de l'alimentation et du modulateur, vu côté cuivre, échelle 1.


Fig. 6. Circuit imprimé de la platine générateur haute fréquence, vu côté cuivre, échelle 1.


Fig. 7. – Circuit imprimé de l'étage d'entrée du fréquencemètre, vu côté cuivre, échelle 1.

incandescence ou à des thermistances spéciales pour stabiliser parfaitement ce gain. Ici, comme la basse fréquence n'est tout de même pas la vocation première du montage, nous avons fait appel à un système plus simple, utilisant des diodes. Il permet de garantir une distorsion inférieure à 3 %, ce qui est très largement suffisant pour moduler ensuite le générateur haute fréquence.

Mesure de fréquence

Nous ne reviendrons pas sur le fréquencemètre numérique de tableau que l'on peut incorporer à cet appareil, celui-ci vous ayant été présenté dernièrement. Il faut cependant adjoindre à ce module, comme nous l'avions annoncé à l'époque, un étage d'entrée capable d'amener les 300 mV crête à crête délivrés par le générateur aux normes TTL attendues par le fréquencemètre.

C'est le but de l'étage d'entrée qui vous est présenté figure 4.

Deux transistors seulement sont utilisés : un transistor à effet de champ, qui offre une impédance d'entrée élevée et qui permet donc de ne pas influer sur la sortie du générateur, et un transistor bipolaire, qui confère à cet étage un complément de gain en tension suffisant.

Réalisation

Le découpage adopté ci-avant pour la présentation du schéma correspond à la répartition du montage sur les divers circuits imprimés. On trouve en effet : un module générateur, un module alimentation et modulateur et l'étage d'entrée du fréquencemètre.

Les dessins de ces divers circuits vous sont proposés en figures 5, 6 et 7. Ils ne présentent pas de difficulté majeure. L'atténuateur, quant à lui, est réalisé en câblage traditionnel, comme nous le verrons ci-après.

L'approvisionnement des composants ne pose pas de problème particulier. Toutes les selfs utilisées sont disponibles dans la gamme des selfs moulées proposées par de nombreux revendeurs. Le seul élément à choisir avec soin est le condensateur variable d'accord C_2. Idéalement, celui-ci devrait être un modèle sur stéatite muni d'un bon bouton démultiplicateur à rattrapage de jeu. Nous savons par expérience que de tels éléments deviennent de plus en plus rares... Faites donc au mieux en fonction de ce que vous trouverez, mais dites-vous bien que si ce condensateur présente le moindre jeu dans son montage ou son axe de commande par exemple, cela influera directement sur la stabilité de la fréquence de sortie. Ce n'est plus de l'électronique, mais de la banale mécanique.

On commencera la réalisation par la platine alimentation et modulateur basse fréquence.

Elle ne présente aucune difficulté particulière en respectant le plan d'implantation de la figure 8. Si le régulateur IC_2 est utilisé, il sera muni d'un radiateur de quelques centimètres carrés, compte tenu de la consommation du fréquencemètre.

Une fois ce module terminé, il sera mis sous tension. Vous vérifierez alors qu'il délivre bien le 5 V et le 12 V attendus, et procéderez au réglage du modulateur. Pour ce faire, il suffit de connecter un oscilloscope en sortie BF de ce der-

nier, de placer le curseur de P_2 à mi-course environ et d'ajuster P_1 de façon à le positionner à l'endroit juste nécessaire pour un démarrage sûr de l'oscillation lors de chaque mise sous tension. Vous pourrez d'ailleurs vérifier que, si vous allez au-delà, le montage oscille encore mais que la sinusoïde se déforme alors de façon importante, traduisant un taux de distorsion élevé.

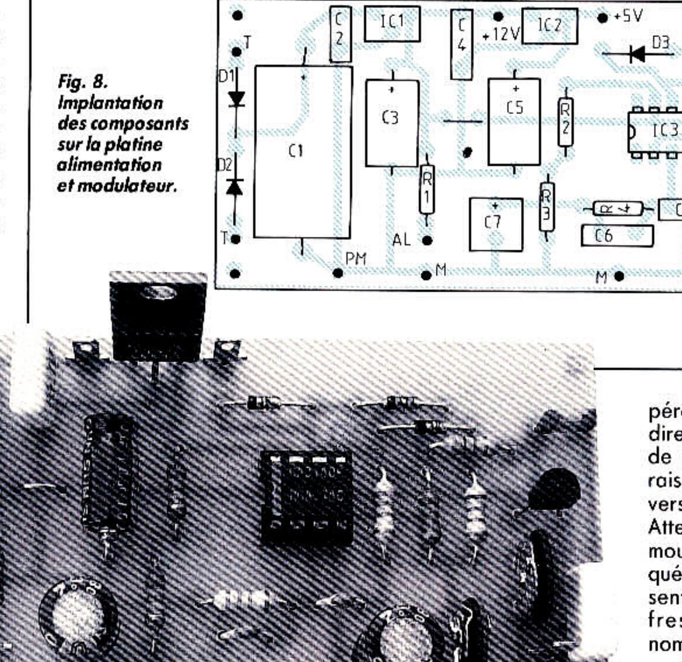


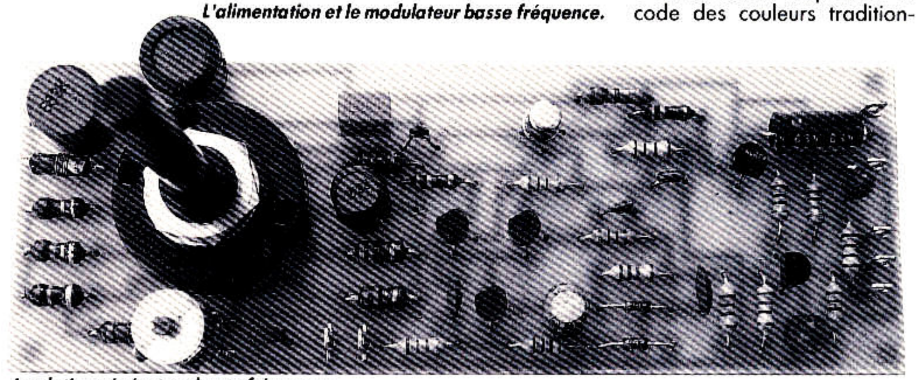
Fig. 8. Implantation des composants sur la platine alimentation et modulateur.

L'alimentation et le modulateur basse fréquence.

pérage des électrodes figure directement sur le boîtier (cas de plus en plus fréquent en raison des problèmes de diversité évoqués ci-avant).

Attention également aux selfs moulées. Certaines sont marquées en clair, d'autres utilisent le code chiffre (deux chiffres significatifs suivis du nombre de zéros ; ainsi, 472 veut-il dire 4 700, puisque c'est 4, puis 7, puis deux 0), d'autres enfin respectent le code des couleurs tradition-

Le module générateur haute fréquence sera monté ensuite. La figure 9 est très explicite à ce sujet. Faites seulement attention au brochage des BF 494, qui est un peu inhabituel (la base n'est pas entre les deux autres électrodes), ainsi qu'à celui du FET, qui varie d'un modèle à un autre et parfois d'un fabricant à un autre. Dans la mesure du possible, procurez-vous celui-ci lors de l'achat ou donnez la préférence à un FET où le re-



La platine générateur haute fréquence.

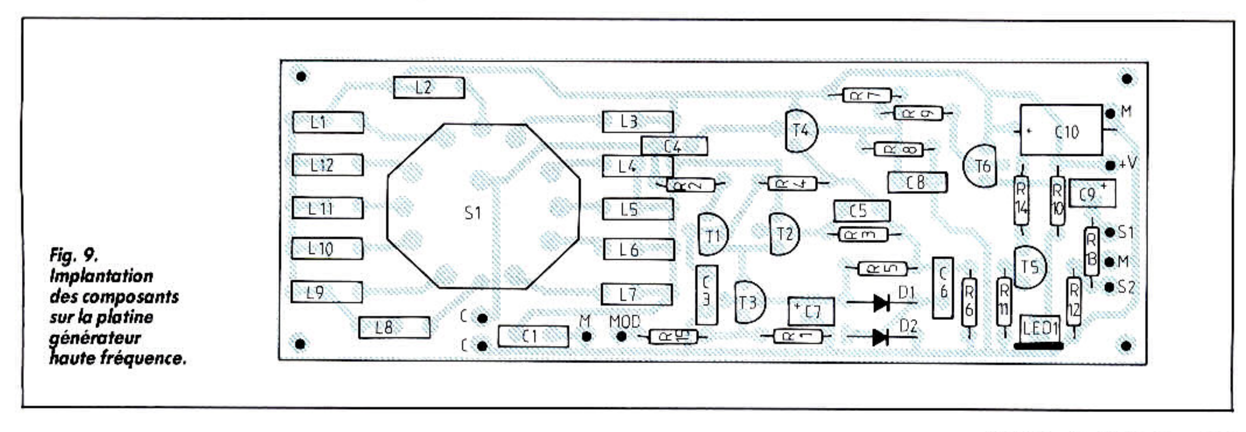


Fig. 9. Implantation des composants sur la platine générateur haute fréquence.

Liste des composants de l'alimentation et du modulateur BF

Semi-conducteurs

IC_1 : régulateur + 12 V 1 A, boîtier TO 220 (7812)
IC_2 : régulateur + 5 V 1 A, boîtier TO 220 (7805)
IC_3 : CA 3140
T_1 : BC 547, 548, 549
D_1, D_2 : 1N4002 à 1N4007
D_3, D_4, D_5 : 1N914 ou 1N4148

Résistances 1/4 W 5 %

R_1, R_6 : 820 Ω
R_2, R_3 : 68 kΩ
R_4, R_5 : 33 kΩ
R_7 : 1,2 kΩ
R_8 : 4,7 kΩ

Condensateurs

C_1 : 1 000 µF 25 V chimique axial
C_2 : 0,22 µF mylar
C_3, C_5 : 10 µF 25 V chimique axial
C_4, C_{11} : 0,1 µF mylar
C_6, C_8 : 4,7 nF céramique ou mylar
C_7, C_9 : 100 µF 15 V chimique radial
C_{10} : 47 nF mylar

Divers

TA : transformateur 220 V, 2 × 12 V, 3 à 5 VA environ
P_1 : potentiomètre ajustable vertical 470 Ω
P_2 : potentiomètre ajustable vertical 2,2 kΩ

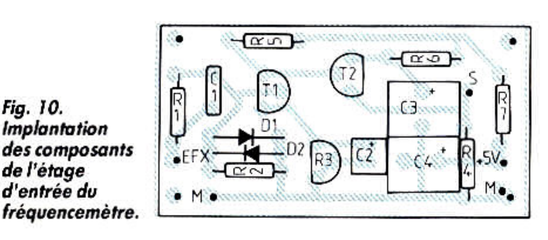
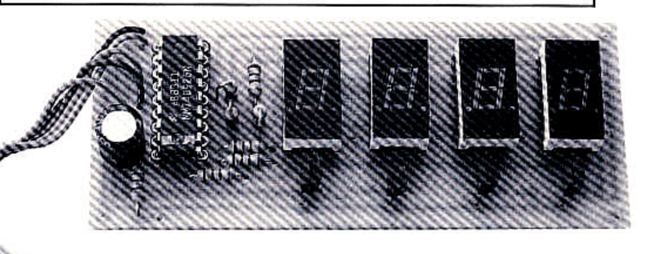
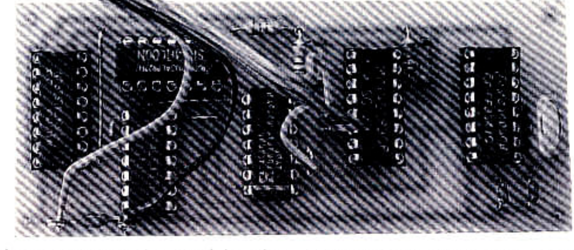


Fig. 10. Implantation des composants de l'étage d'entrée du fréquencemètre.



Le fréquencemètre numérique de tableau présenté dans un précédent numéro.



nel. En général, « l'unité » n'est pas le henry comme on pourrait s'y attendre, mais le microhertz. En cas de doute, demandez ces informations à votre revendeur.
Une fois cette mise en place réalisée, connectez provisoirement le condensateur variable par deux fils courts aux pastilles prévues à cet effet ; placez un oscilloscope en sortie, et reliez le montage à la sortie 12 V de l'alimentation que vous venez de réaliser.
Un signal haute fréquence doit être visible en sortie, sur toutes les gammes. Son amplitude crête à crête doit être de l'ordre de 250 à 300 mV et doit rester très stable de 50 kHz à environ 10 MHz ; de légères fluctuations de niveau, tout à fait acceptables, peuvent se produire entre 10 et 30 MHz.
Si le montage n'oscille sur aucune gamme, cherchez la cause au niveau de l'oscillateur proprement dit. Si, en revanche, il ne fonctionne pas sur certaines gammes, les selfs correspondantes ou le commutateur sont très certainement en cause.
Vous pouvez alors relier la sortie BF du modulateur à l'entrée de modulation, et vérifier l'efficacité de cette dernière. Le potentiomètre ajustable P_2 permet de régler le taux de modulation, qu'il sera judicieux de fixer à 30 % ; valeur généralement utilisée sur les appareils de ce type.
Vous pouvez alors réaliser

Liste des composants de la platine générateur haute fréquence

Semi-conducteurs

T_1, T_2, T_3 : BF 494
T_4, T_6 : BF 256
T_5 : BC 547, 548, 549
D_1, D_2 : 1N914 ou 1N4148
LED_1 : LED rouge

Résistances 1/4 W 5 %

R_1, R_{14} : 100 Ω
R_2, R_9 : 47 Ω
R_3, R_4 : 4,7 kΩ
R_5 : 22 kΩ
R_6 : 2,2 kΩ
R_7 : 2,2 MΩ
R_8 : 1 MΩ
R_{10} : 10 kΩ
R_{11} : 33 Ω
R_{12} : 56 Ω
R_{13} : 560 Ω
R_{15} : 12 kΩ

Condensateurs

C_1, C_3 : 10 nF céramique
C_2 : condensateur variable 100 pF (voir texte)
C_4 : 15 pF céramique
C_5 : 1 nF céramique
C_6 : 22 nF céramique
C_7 : 10 µF 25 V chimique radial
C_8 : 22 pF céramique
C_9 : 4,7 µF 25 V tantale goutte
C_{10} : 10 µF 25 V chimique axial

Divers

L_1 : self moulée 68 mH
L_2 : self moulée 33 mH
L_3 : self moulée 10 mH
L_4 : self moulée 3,3 mH
L_5 : self moulée 1,5 mH
L_6 : self moulée 470 µH
L_7 : self moulée 150 µH
L_8 : self moulée 56 µH
L_9 : self moulée 18 µH
L_{10} : self moulée 6,8 µH
L_{11} : self moulée 2,2 µH
L_{12} : self moulée 0,68 µH
S_1 : commutateur rotatif 1 circuit 12 positions

Liste des composants de l'étage d'entrée du fréquencemètre

Semi-conducteurs

T_1 : BF 256
T_2 : BC 557
D_1, D_2 : 1N914 ou 1N4148

Résistances 1/4 W 5 %

R_1 : 10 kΩ
R_2 : 1 MΩ
R_3 : potentiomètre ajustable vertical de 2,2 kΩ
R_4 : 330 Ω
R_5 : 1,5 kΩ
R_6 : 470 Ω
R_7 : 10 Ω

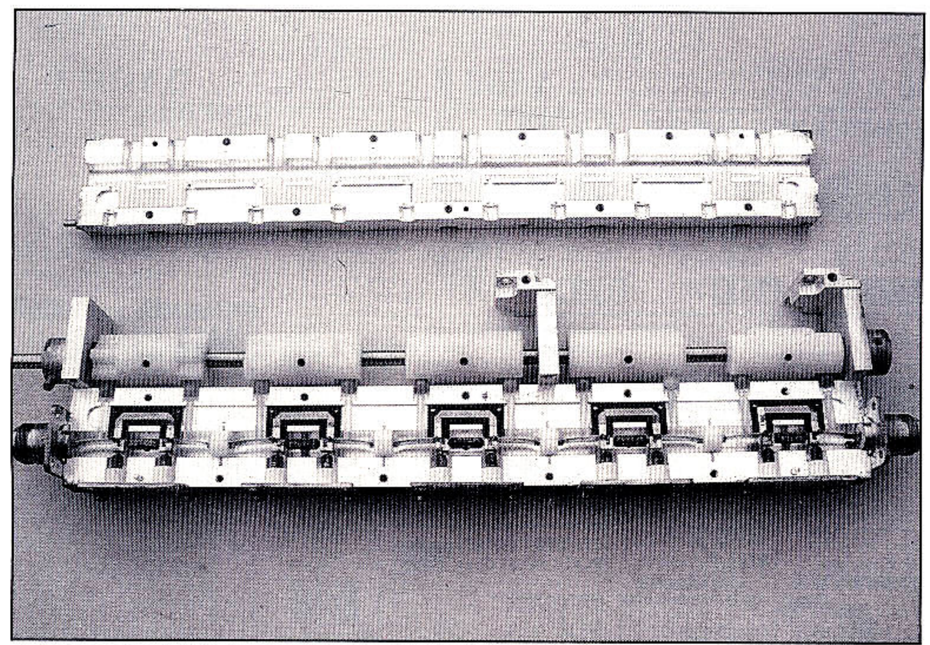
Condensateurs

C_1 : 560 pF
C_2 : 10 µF 25 V chimique radial
C_3, C_4 : 100 µF 15 V chimique radial

l'étage d'entrée du fréquencemètre si, bien sûr, vous avez décidé d'utiliser notre appareil de tableau.
Le montage est fort simple en suivant les indications de la figure 10.
Aucune précaution particulière n'est à prendre, si ce n'est, une fois encore, de vérifier le brochage du transistor à effet de champ.
Les essais de ce module sont très faciles à faire, mais cela suppose, bien évidemment, que le fréquencemètre numérique de tableau présenté précédemment soit déjà câblé et testé.
Reliez ce module et son étage d'entrée à l'alimentation 5 V du générateur.
Connectez la sortie de l'étage d'entrée à l'entrée du module fréquencemètre et l'entrée de l'étage d'entrée (désolé pour la répétition !) à la sortie haut niveau (S_1) du module générateur haute fréquence.
Ajustez le potentiomètre de 2,2 kΩ pour que la fréquence de sortie de la platine générateur soit visible sur les afficheurs.
Il ne vous reste plus qu'à câbler un commutateur de gammes pour le fréquencemètre, qui se chargera également de relier correctement la sortie DP au point décimal de l'afficheur concerné en fonction de la gamme choisie, de façon à avoir un affichage en mégahertz.

L'atténuateur et le boîtier

A ce stade de la réalisation, vous disposez d'un générateur qui fonctionne, mais qui, pour se transformer en véritable appareil de mesure, doit encore être mis en boîtier.
Voici quelques conseils pour cette opération. L'atténuateur tout d'abord doit être construit avec des commutateurs à poussoirs (un poussoir par cellule), de telle façon qu'un poussoir et ses résistances associées puissent être enfermés dans une petite boîte métallique formant blindage.
Cette boîte ne recevra que trois trous : celui de sortie de poussoir, celui du fil d'entrée du signal et celui du fil de sortie.
Il faudra ensuite juxtaposer ces différentes boîtes côte à côte pour réaliser l'atténuateur complet.
Pour bien faire, la prise de sortie du générateur sera montée directement sur la dernière boîte de cellule de l'atténuateur ; en effet, dans le cas contraire, son simple fil de connexion recevra plus de signal par rayonnement que par l'atténuateur.
Le module fréquencemètre complet, hors étage d'entrée, doit être lui aussi enfermé dans un boîtier métallique d'où ne sortiront que la face avant des afficheurs, les fils d'alimentation et le fil d'entrée.
En effet, le MM 74C926 qui l'équipe utilise un affichage multiplexé, ce qui génère beaucoup de bruit haute fréquence.
En l'absence de blindage, ce bruit viendrait se superposer au signal utile, et dégraderait sa pureté spectrale.
Le circuit imprimé générateur sera monté verticalement derrière la face avant pour que l'axe du commutateur soit en bonne position.
Le condensateur variable sera fixé aussi près que possible de ses pastilles de connexion.
Avec l'option fréquencemètre numérique il ne sera pas nécessaire de le munir d'un quelconque cadran gradué ; en revanche, un bouton démultiplicateur sera très utile pour permettre un réglage fin de la fréquence.
Le boîtier recevant l'ensemble sera bien évidemment entièrement métallique et sera relié à la masse électrique du montage.
Précisons à nouveau que le non-respect de ces indications n'entraîne pas un non-fonctionnement du générateur, mais peut faire que vous appliquez 100 mV à un montage sous test, alors que votre atténuateur est en position telle qu'il devrait délivrer 1 mV. Si des mesures de niveau ou de sensibilité précises ne vous intéressent pas mais que vous souhaitez juste disposer d'une source de haute fréquence stable et couvrant une large plage de fréquence, ne réalisez pas l'atténuateur, ce qui simplifiera grandement votre travail mécanique.
Nous ne pouvons pas conclure cet article sans vous présenter, sous forme de photo, l'atténuateur d'un générateur haute fréquence de haute qualité (le LF 301 de la défunte société française Ferisol).
Comme vous pouvez le voir, il est usiné dans la masse, les résistances des atténuateurs en T étant logées dans des canaux fraisés dans le métal. Cela permet d'afficher de façon fiable des taux d'atténuation de plus de 120 dB, soit des niveaux de sortie de 0,2 µV. Et cela vous montre également qu'en ce domaine il n'y a pas de miracle : pour que la haute fréquence ne fuie pas dans toutes les directions, il faut blinder avec soin.



Atténuateur de sortie 120 dB d'un générateur haute fréquence professionnel.

Conclusion

La phase mécanique de cette réalisation est délicate et demande beaucoup de travail, c'est certain ; néanmoins, les schémas éprouvés utilisés permettent à ceux d'entre vous qui auront le courage de s'y lancer d'être sûrs de parvenir à un très bon résultat.
La plage de fréquence couverte, sans être extraordinaire, couvre la majorité des besoins courants. Le fréquencemètre numérique incorporé facilite en outre grandement la manipulation de l'appareil.

C. TAVERNIER